

(11)特許出願公表番号

特表平 1 0 - 5 1 0 6 8 2

(43)公表日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

H O 1 L 21/66

G 0 1 R      1/06

31/28

H O 1 L 21/66

F I

H O 1 L 21/66

H

G 0 1 R      1/06

E

H O 1 L 21/66

F

G 0 1 R 31/28

K

## 審查請求

有

予備審査請求

有

(全 55 頁)

(21)出願番号 特願平9-508519

(86)(22)出願日 平成8年(1996)8月9日

(85) 翻訳文提出日 平成10年(1998)2月6日

(86) 國際出願番号 PCT/US96/12544

(87) 国際公開番号 W097/06444

(87)国際公開日 平成9年(1997)2月20日

(31)優先権主張番号 08/513,057

(32)優先日 1995年8月9日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(81)指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR

(71)出願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州ア  
ーモンク、オールド・オーチャード・ロー  
ド（番地なし）

(72)発明者 リイズ、ジェームス、マーク

アメリカ合衆国ヴァーモント州サウス・ヴァーリントン、バットラー・ドライブ 37

(72)発明者 コス、ロバート、ウィリアム

アメリカ合衆国ヴァーモント州ヴァーリントン、ルーミス・ストリート 191

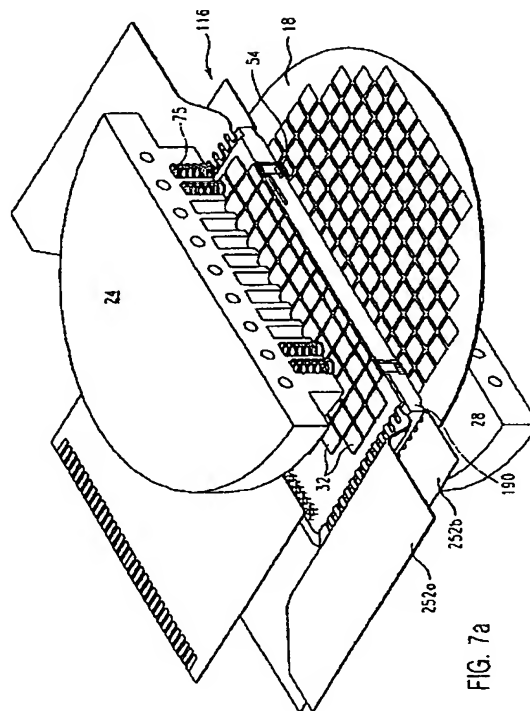
(74)代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハのテストおよびバーン・イン

(57) 【要約】

製品ウエハー上のすべての集積回路チップに同時にテストまたはバーン・インを行うための装置および方法が開示される。この装置はテスト・チップを有するガラス・セラミック・キャリア、および製品ウエハー上の多数のチップのパッドに接続するための手段を含む。テスト・チップ上の電圧調整器は電源と製品チップ上のパッドとの間のインタフェースを与え、各製品チップには少なくとも1つの電圧調整器がある。電圧調整器は製品チップに特定のV<sub>dd</sub>電圧を与え、これによりV<sub>dd</sub>電圧は製品チップにより引き出される電流に実質上無関係となる。電圧調整器またはその他の電子的手段は、何れかの製品チップが短絡している場合そのチップへの電流を制限する。電圧調整器回路はゲート動作型、および可変型であって良く、それは製品チップに延びる感知線を有していても良い。テスト・チップはまたテスト・パターン等のテスト機能およびテスト結果を格納するレジスタをも与える。



## 【特許請求の範囲】

1. 前面および背面を有する製品ウエハー（18）上にあり、信号I/Oパッド、接地パッド、および電源パッドを有する複数の集積回路製品チップ（24）に同時に接触するための電源に接続可能な装置であって、

前記製品ウエハー（18）上の複数の製品チップ（34）に接続可能であり、前面および背面を有しかつ前記製品ウエハー（34）に電氣的に接続可能な少なくとも1つのテスト・チップ（32）を含むテスト・ヘッド（16）と、

前記製品チップ上の電源パッドと電源（PS）との間に接続可能な、前記少なくとも1つのテスト・チップ（32）上の複数の電圧調整器（40）と、

を含む

複数の集積回路製品チップ（34）に同時に接触する装置。

2. 前記電圧調整器は各製品チップ当たり少なくとも1つの電圧調整器を含む請求の範囲第1項に記載の装置。

3. 各製品チップが短絡したとき各製品チップへの電流を制限する電子的手段を更に含む請求の範囲第2項に記載の装置。

4. 前記電流を制限する手段は選択された製品チップから電力を切り離すために前記電圧調整器に与えられるゲート制御を含む請求の範囲第3項に記載の装置。

5. 前記ゲート制御は外部から制御可能なオン状態およびオ

フ状態を有する請求の範囲第4項に記載の装置。

6. 前記電流を制限する手段は前記電圧調整器の各々に対する適応電流設定を含む請求の範囲第3項に記載の装置。

7. 前記適応電流設定は外部から制御可能である請求の範囲第6項に記載の装置。

8. 前記電圧調整器の各々の出力線にデカップリング容量を更に含む請求の範囲第2項に記載の装置。

9. 前記デカップリング容量はトレンチ・キャパシタおよび薄膜キャパシタの何れかである請求の範囲第8項に記載の装置。

10. 前記デカップリング容量は各電源パッドに設けられる請求の範囲第8項に

記載の装置。

1 1. 前記電圧調整器の背面にある製品チップにV<sub>dd</sub>電圧および接地電圧の何れかを給電するため前記電圧調整器から製品チップに延びる感知線を更に含む請求の範囲第2項に記載の装置。

1 2. 前記電圧調整器は可変である請求の範囲第1項に記載の装置。

1 3. 前記複数の電圧調整器は第1群および第2群を含み、前記第1群は前記第2群とは別に制御可能である請求の範囲第12項に記載の装置。

1 4. 前記製品チップに供給されるV<sub>dd</sub>電圧を設定するため前記可変電圧調整器に外部から接続できる基準線を更に含む請求の範囲第12項に記載の装置。

1 5. 前記テスト・チップは製品チップをテストするためのテスト回路を更に含む請求の範囲第1項に記載の装置。

1 6. 前記複数のテスト・チップの各々が前記テスト・ヘッドに別々に載置される請求の範囲第1項に記載の装置。

1 7. 各製品チップにテスト・チップが対応している請求の範囲第16項に記載の装置。

1 8. 前記電源は電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、前記電源電圧レベルが前記テスト・チップの前記背面を経て前記電圧調整器に供給される請求の範囲第1項に記載の装置。

1 9. 前記電源は電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、前記接地電圧レベルが前記製品チップの前記背面を経て供給される請求の範囲第1項に記載の装置。

2 0. 前記テスト・チップは製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離す手段を更に含む請求の範囲第1項に記載の装置。

2 1. 前面および背面を有する製品ウエハー(18)上にあり、信号I/Oパッド、接地パッド、および電源パッドを有する集積回路製品チップ(34)の実質上すべてに同時的に接触することができる、電源に接続可能な装置であって、

第1の側および第2の側を有するテスト・ヘッド(16)を含み、

前記テスト・ヘッドの第1の側は前記製品ウエハー(18)上の実質上すべて

の前記製品チップ（34）の電源パッド（

69）に同時に接触する事ができる複数の接触子（55）を有し、

前記テスト・ヘッド（16）は前記電源から前記接触子に電力を分配するための手段を有し、

前記電力を分配する手段はテスト・チップ（32）を含み、

前記テスト・ヘッドは製品ウエハー（18）の熱膨張係数と一致する熱膨張係数を有する材料から成り、

前記テスト・ヘッド（16）は前記テスト・チップ（32）のための支持体である、

複数の集積回路製品チップ（34）に同時的に接触する装置。

22. 前記材料はガラス・セラミック、窒化アルミニウム、コパー、インバー、タングステン、シリコン、およびモリブデンの何れかである請求の範囲第21項に記載の装置。

23. 削除

24. 前記テスト・チップは前記第2の側にある請求の範囲第21項に記載の装置。

25. 前記テスト・チップは前記電力分配機能およびテスト機能のいずれかを含む請求の範囲第21項に記載の装置。

26. 前記テスト・チップは製品チップの各々に特定されたVdd電圧を供給する手段を含む請求の範囲第25項に記載の装置。

27. 前記電源からの電力は前記テスト・ヘッドを経て前記テスト・チップに分配される請求の範囲第21項に記載の装

置。

28. 前記テスト・チップは製品チップの電源パッドへの接触を切り離す手段を含む請求の範囲第27項に記載の装置。

29. 製品チップとテスト・チップとの間の電氣的接続が前記テスト・ヘッドを経て与えられる請求の範囲第21項に記載の装置。

30. 前記テスト・ヘッドは製品ウエハー上の複数の製品チップにあるI/Oパッドに接触する手段を含み、前記テスト・チップは製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離す手段を含む請求の範囲第21項に記載の装置。

31. 前記テスト・ヘッドの前記第2の側は前記テスト・ヘッドをテストに接続するための複数の導体を更に含む請求の範囲第21項に記載の装置。

32. 前記接触手段は製品ウエハー・プローブおよび真空クランプを含む請求の範囲第21項に記載の装置。

33. 前記真空クランプは製品ウエハーの背面に真空シールを与えるように設計される請求の範囲第32項に記載の装置。

34. 製品ウエハー(18)上にあり、信号I/Oパッド、接地パッド、および電源パッドを各々が有する複数の集積回路製品チップ(34)をテストし、またはバーン・インする方法であって、

a) 製品ウエハーの熱膨張係数と一致する熱膨張係数を有する材料から成り、電圧調整器(40)およびテスト機能の何れかを含むテスト・チップ(32)を含むテスト・ヘッド

(16)により、製品ウエハー(18)上の実質上すべての製品チップ(34)のパッド(53)に同時に接触するステップと、

b) 前記テスト・ヘッド(16)および前記テスト・チップ(32)を経て製品チップ(34)の電源パッド(69)に電源から電力を供給するステップと、

c) ウエハー(18)上の複数の製品チップ(34)をテストまたはバーン・インするステップと、

を含む方法。

35. 前記テスト・ヘッドは外部接続のための接続体を更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

36. 削除

37. 前記電圧調整器は調整電圧を変更するための手段を更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

38. 前記ステップb)は、前記電圧調整器の1つに外部から接続可能な基準信

号線を介して基準電圧を与えるステップを更に含み、前記調整器は前記電源から製品チップの電源パッドに、前記基準信号線に印加される電圧レベルに相当する電圧レベルで、前記電力を与えることを特徴とする請求の範囲第37項に記載の方法。

39. 前記電圧調整器は、ウエハー上の製品チップにおける電圧差を感知し、これに対応して該電圧差が基準電圧に一致するように前記電圧調整器の出力電圧を調整するための手段を更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

40. 製品ウエハーおよび前記少なくとも1つのテスト・チップは前記テスト・ヘッドの互いに反対側に載置され製品チップと前記少なくとも1つのテスト・チップとの間の電氣的接続が前記テスト・ヘッドを経て与えられる請求の範囲第34項に記載の方法。

41. 前記テスト・チップは選択された製品チップから電力を切り離すように電圧調整器をゲートするための手段を更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

42. 前記テスト・ヘッドはシリコン、ガラス・セラミック、窒化アルミニウム、コパー、インバー、タングステン、およびモリブデンの何れかから成る請求の範囲第34項に記載の方法。

43. 電源からの電力が前記テスト・ヘッドを経て前記テスト・チップに分配されることを特徴とする請求の範囲第34項に記載の方法。

44. 前記電圧調整器が適応電流を設定する手段を含む請求の範囲第34項に記載の方法。

45. 前記適応電流は外部から制御可能である請求の範囲第44項に記載の方法。

46. 前記電圧調整器の出力線にデカップリング容量を更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

47. 前記デカップリング容量はトレンチ・キャパシタから成る請求の範囲第46項に記載の方法。

48. 電源が電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、

前記電源電圧レベルが前記テスト・チップの背面を経て前記電圧調整器に供給される請求の範囲第34項に記載の方法。

49. 電源が電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、前記接地電圧レベルが前記テスト・チップの背面を経て供給される請求の範囲第34項に記載の方法。

50. 前記テスト・ヘッドは、製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離すための手段を有する少なくとも1つのテスト・チップを更に含む請求の範囲第34項に記載の方法。

51. 削除

52. 削除

53. 削除

54. 削除

55. 室温および選択されたバーン・イン温度で製品ウエハー(18)上の実質上すべての製品チップ(34)にあるパッド(53)に接触する手段を含む、ウエハー段階でのテストおよびバーン・インを行う装置であって、

製品ウエハー(18)上のテスト又はバーン・インされるべきすべての製品チップ(34)に、製品ウエハー上の短絡チップの存在に関係しない電圧レベルで電力を与えるための手段と、

各製品チップおよびその近隣のチップにより引き出される電流に実質上無関係な電圧レベルで前記電力を与えるための手段と、

を有するウエハー段階でのテストおよびバーン・インを行

う装置。

56. 電圧レベルを設定するための手段を更に含む請求の範囲第55項に記載の装置。

57. 複数の電圧レベルを同時に与えるための手段を更に含む請求の範囲第55項に記載の装置。

58. 削除

59. 電圧レベルを与えるための前記手段は、製品チップに接続可能な少なくとも

も1つのテスト・チップ上に複数の電圧調整器回路を含む請求の範囲第55項に記載の装置。

60. 電圧レベルを与えるための前記手段は、前記少なくとも1つのテスト・チップの背面、および前記少なくとも1つのテスト・チップ上の電圧調整器を経由する通路に沿って製品ウエハー上の製品チップに電力を分配するための手段を含む請求の範囲第59項に記載の装置。

61. 製品ウエハーに接触するための前記手段をクランプする手段を更に含む請求の範囲第55項に記載の装置。

62. 接触するための前記手段はテスト・ヘッドの一部であり、前記クランプする手段は、少なくとも1つの製品ウエハーおよび前記テスト・ヘッドの背面に対してシールすることが可能な真空クランプを含むことを特徴とする請求の範囲第61項に記載の装置。

63. パッドに接触する前記手段は製品ウエハーの熱膨張係数に一致する熱膨張係数を有する基板から成ることを特徴とする請求の範囲第55項に記載の装置。

64. 前記基板はシリコン、ガラス・セラミック、窒化アルミニウム、コパー、インバー、タングステン、およびモリブデンの何れかから成ることを特徴とする請求の範囲第63項に記載の装置。

65. 接触するための前記手段は基板に物理的に接続されたプローブを含む請求の範囲第63項に記載の装置。

66. 製品ウエハー上の製品チップに短絡I/Oが存在することに無関係に製品ウエハー上のテストまたはバーン・インされるべきすべての製品チップに信号I/Oを与えるための手段を更に含む請求の範囲第55項に記載の装置。

67. 接触するための前記手段はテスト・チップを有するテスト・ヘッドを含み、テスト・ヘッド上の少なくとも1つのテスト・チップが製品ウエハー上のテストまたはバーン・インされるべき製品チップにテスト機能を与えることを特徴とする請求の範囲第55項に記載の装置。

68. 削除

69. 削除



7 0 . 削除

7 1 . 削除

7 2 . 削除

7 3 . 削除

7 4 . 削除

7 5 . 削除

7 6 . 削除

7 7 . 削除

## 【発明の詳細な説明】

### 半導体ウエハーのテストおよびバーン・イン

#### 技術分野

本発明は集積回路のテスト装置に関するものであり、更に具体的にはウエハーの段階で集積回路をテストし、バーン・インするための構成に関する。

#### 背景技術

ウエハーの段階と言う早期の段階で欠陥の有無を判定するとコストをかなり低減する事ができるので、ウエハーの段階で集積回路をテストするのが望ましいという事には特別の関心がある。現在のところ、ウエハーの形で集積回路チップをテストすることは全般的にその範囲が限られており、また手順に時間がかかって一時にはわずかな個数のチップについて精密なテストができるだけである。つまり、ウエハー段階でのテストは機械的なステップ送り装置を用いて行われ、1つ1つの回路を順次にテストするものであることが多い。更に、現在利用できるウエハー段階のテストは、バーン・イン等のような欠陥加速手順に適しないものであることが多く、従って製造工程の後の段階でさらなるテストをする必要がある。

集積回路のテスト装置の一例が米国特許第5,148,103号（1992年9月15日付与）に示されているが、これは一時に1

つのチップをテストするためのプローブ装置を支持する可撓性の膜を利用するものである。この特許は高インピーダンス、低容量性負荷を与えるために膜の上に終端抵抗またはチップを用いている。

米国特許第5,012,187号（1991年4月30日付与）には一時に少数個の回路チップを同時にテストする事が述べられている。この特許は回路板材料から成る可撓性膜に製品チップのパッドに接触するプローブ・バンプを設けたものから成るテスト・ヘッドについて述べている。各回路チップとテスト装置に結合するためにプローブ・バンプが伝送線により膜の縁部に接続される。

一時に複数個のチップをテストするには過電流を引き込む欠陥チップを隔離する必要があることが判るであろう。この問題はテスト中の各製品チップに個別の

スイッチまたはヒューズ回路を用いることによって解決することができるが、これは例えばIBM Technical Disclosure Bulletin, Vol.32, No. 6B, November 1989およびVol.33, No. 8, January 1991に述べられている。この内後者の文献には電源線およびテスト線が回路チップを遠隔のテストに接続するために製品ウエハーの裁断（カーフ）領域に設けられている。

IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol.34, No. 8, January 1992には別の手法として、製品ウエハーの回路チップを順次または同時にテストするために、パッド・バンプにより製品ウエハーの前面に半田付けできるようになったテスト・ヘッドが開

示されている。このテスト・ヘッドは製品ウエハーの不良チップを切り離すためのスイッチを各々が有する複数の活性チップを含んでいる。

これらの従来のテスト装置は、複数のチップの同時的テスト、例えば、一般的寸法の集積回路ウエハー内にある実質上すべてのチップを一時にテストすることからもたらされる電流に対応することができない。

他方、PCT出願 WO 93/04375, 国際出願番号 PCT/US92/07044, 国際出願日1991年8月23日にはウエハーの同時バーン・イン・テストのための装置が記述されており、そこではテスト基板に、基板表面の変形可能な半田バンプにパイアを介して接続された電源プレーンおよび接地プレーンが設けられている。バーン・イン・テストのときには、基板はその半田バンプがウエハー・チップのパッドに係合するようにして製品ウエハーの表面に押しつけられる。

基板上に隔離用抵抗が設けられ、これが電源プレーンおよび接地プレーンを集積回路チップに接続して短絡したチップに対応するようになっている。このような隔離用抵抗の使用はバーン・イン・テストを可能にするが、その他のテスト・モードを制限し、また大電流を引き込んで隣接チップに印加するのに利用できる電圧を低下させる短絡製品チップの問題を十分に解決することができない。

発明の開示

従って、本発明の目的はウエハーの段階で集積回路チップをテストし、バーン

・インする改良型の構造を提供することにある。

本発明のもう1つの目的は集積回路ウエハー上の複数の製品チップを同時にテストし、バーン・インする改良型のテスト装置を提供することにある。

本発明の更にもう1つの目的は集積回路ウエハー上の各製品チップに、各チップおよびその隣接チップが引き出す電流に実質上関係なく、かつ製品ウエハー上の短絡チップの存在に実質上関係しない外部で指定されたVdd電圧を与える改良型の配電構造を提供することにある。

本発明の更にもう1つの目的は短絡製品チップを電力配分から効果的に取り除く改良型配電構造を提供することにある。

本発明の特徴は、ガラス・セラミック、窒化アルミニウム、コバー（Kovar）、インバー（Invar）、シリコン、またはコバー、銅・インバー・銅等の積層金属、タングステン、モリブデンのような熱膨張係数の低い基板が製品ウエハーをテストするのに用いられることにある。

本発明の特徴はテストされる各製品チップに電圧調整回路が与えられることにある。

本発明の1実施例の特徴は電力がガラス・セラミック基板を経て電圧調整器を有するテスト・チップに分配され、それから製品ウエハーに分配されることにある。

本発明のもう1つの実施例の特徴は電源からの電流が電圧調整器を有するテスト・チップの背面を経て製品ウエハーに供給されることにある。

本発明のもう1つの特徴はテストされるべき各回路チップに与えられる電圧調整器が外部から制御可能な電圧を有することにある。

本発明のもう1つの目的は短絡部を持ったチップから信号I/Oを切り離すことにある。

本発明の更なる目的は電圧調整回路を含む複数の活性テスト・チップを有するテスト・ヘッドを提供することにある。

本発明の更にもう1つの目的は製品ウエハーをテスト・ヘッドと整列させ、テ

スタまたはバーン・イン・チャンバに直ちに挿入できるようになっているためポータブル装置を提供することにある。

本発明の特徴は製品ウエハーの背面またはテスト・ヘッドの背面にあるシールを有する真空クランプが、テストまたはバーン・イン・チャンバに直ちに挿入できるポータブルな整合した装置を与えることにある。

本発明の特徴は平面状でないことがあるプローブ・アレイに製品ウエハーを適合させながら製品ウエハーの温度制御を維持する手段を提供することにある。

本発明のこれらの諸目的およびその他の目的、特徴、および利点は、前面および背面を有する製品ウエハー上にあり信号 I/O、接地、および電源パッドを有する複数の集積回路製品チップに同時に接触する電源に接続可能な装置により達成

される。この装置は、製品ウエハー上の複数の製品チップに接続可能なテスト・ヘッドを備え、このテスト・ヘッドは製品チップに電氣的に接続可能な少なくとも 1 つのテスト・チップを含み、この少なくとも 1 つのテスト・チップ上には複数の電圧調整器が備えられ、この電圧調整器は、電源と製品チップ上の電源パッドとの間に接続可能になっている。

本発明の別の目的または特徴は前面および背面を有する製品ウエハー上にあり信号 I/O、接地、および電源パッドを有する集積回路製品チップの実質上すべてのものに同時に接触することが可能で電源に接続可能な装置によって達成される。この装置は第 1 の側部および第 2 の側部を有するテスト・ヘッドを備え、このテスト・ヘッドの前記第 1 の側部は製品ウエハー上の製品チップの実質上すべてのものにある電源パッドに同時に接触することが可能であり、前記テスト・ヘッドは電源から前記接触手段に電力を供給するための手段を有し、前記テスト・ヘッドは製品ウエハーの熱膨張係数に一致する熱膨張係数を有するセラミック材料、金属、または積層金属から構成される。

本発明の別の目的または特徴は製品ウエハー上にあり、信号 I/O、接地、および電源パッドを有する集積回路製品チップの実質上すべてのものをテストまたはバーン・インする方法によって達成される。この方法は、a) 製品ウエハーの

熱膨張係数に一致する熱膨張係数を有するセラミック材料、金属、または積層金属から構成されるテスト・ヘッドを製品ウ

エハー上の集積回路製品チップの実質上すべてのもののパッドに同時に接触させ、b) 前記テスト・ヘッドを経て電源から製品チップの電源パッドに電力を供給し、c) ウエハー上の複数の製品チップを前記テスト・ヘッドによりテストまたはバーン・インするステップを含む。

本発明の別の目的または特徴は前面および背面を有する製品ウエハー上の複数のチップをテスト・システムに接続して製品チップを同時にテストまたはバーン・インすることができる装置によって達成される。この装置は前面、背面および複数の接点を有するテスト・ヘッドと、前記複数の接点をテスト・システムに電氣的に接続する手段と、前記接点を製品ウエハーに接続する手段とを備え、前記接続する手段は製品ウエハーと前記テスト・ヘッドとの間に備えられたプローブおよび真空クランプ、少なくとも1つの製品ウエハーの背面に備えられた前記真空クランプのための真空シール、および前記テスト・ヘッドを含む。

本発明の別の目的または特徴はウエハー段階でのテストおよびバーン・インを行うことができる装置によって達成される。この装置は製品ウエハー上の実質上すべての製品チップのパッドに室温でかつ選ばれたバーン・イン温度で接触する手段と、製品ウエハー上のテストまたはバーン・インされるべきすべての製品チップに、製品ウエハー上に短絡チップが存在してもこれに関係ない電圧レベルの電力を供給する手段とを含む。

本発明の別の目的または特徴は背面を有する製品ウエハーの温度を制御する装置によって達成される。この装置はウエハーの背面のほとんどの領域に接触することができるピストンのアレイと、ピストンとウエハーとの間に熱的接触を与えテスト・ウエハーの温度を制御するため前記アレイの各ピストンに力を加えることのできる手段とを含む。

本発明の装置のテスト・ヘッドはガラス・セラミック等の材料から作られたセラミック基板およびテスト・チップを含み、また基板に取り付けられた電圧調整

回路を含んでいる。調整器は電圧の大きさを制御し、ウエハー上の短絡チップの存在に感応せずかつ各チップにより引き出される電流の大きさに感応しないようなテスト条件の元で電圧を各製品チップに供給させる。調整器は正確な電圧の選択を可能にするため可変調整器となっている。調整器は調整器回路の選択的オン・オフ・スイッチングをするためにゲートされ、または3状態を取ることができる（高インピーダンス状態にされる）。従って、関連する製品チップは電力との接触から取り外すことができる。この代わりに短絡したチップへの電流を制限するため調整器に適応電流が設定されてもよい。調整器の出力にデカップリング容量が設けられて高速のテストを可能にするようになっている。多数の薄い銅層を有するガラス・セラミック基板はテスト・チップに非調整の電圧を与えることができ、調整された電圧をテスト・チップから製品ウエハー上の製品チップに最小限の電圧降下で供給することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に従って構成されたテスト固定具およびテスト・ヘッドの透視図を破断断面で示す図。

第2図は第1図のテスト固定具を用いたテスト・システム全体のブロック線図。

第3a図は第1図のテスト構造体において利用されるテスト・チップの前面の平面図であり、テスト・チップに設けられる回路の少なくとも一部をブロック線図の形で示す図。

第3b図は第1図のテスト構造体において利用されるテスト・チップの前面の平面図であり、テスト・チップに設けられる信号I/Oパッドのためのスイッチをブロック線図の形で示す図。

第4図は第1図の製品ウエハーの回路チップの前面の平面図であり、そこに設けられる電氣的パッドの幾つかを示す図。

第5図は本発明の別実施例に従って可変電圧調整器を用いたテスト・チップの平面図。

第6a図は本発明による個別テスト・チップから構成された複合テスト・ヘッド

ドの断面図。

第6b図は本発明による個別テスト・チップから構成された複合テスト・ヘッドの別実施例の断面図。

第7a図は本発明更に別の実施例に従って構成されたテスト固定具およびテスト・ヘッドの透視図を破断断面で示す図。

第7b図は第7a図に示された破断断面図の一部の拡大図。

第7c図はテストと直接接続のための、テスト・チップおよ

びプローブの両方を有するテスト・ヘッドを示す図。

第8図は第1図に示すテスト固定具のより小型かつポータブルの代替例の断面図。

発明を実施するための最良の形態

ウエハー上の複数の製品チップを同時にテストするための手段をそれぞれ含む幾つかの本発明の実施例を以下に説明する。本発明は一時に1つのチップをテストするのに利用されるが、製品ウエハー上の多数の製品チップ、例えば、チップの4分の1、または大部分を同時にテストするのに最も適しており、また特に非短絡製品チップのすべてまたは実質上すべてを同時にテストするのに最も適している。幾つかの実施例は調整されたV<sub>dd</sub>電圧を製品チップに与える手段を含んでいる。或実施例では電圧調整器を有するテスト・ウエハーが製品ウエハーのパッドに直接接触するために用いられる。電圧調整器は、その出力が所望の電圧を与えることを確かなものとするように、可変性、ゲート動作、適応電流を設定する能力、および製品チップ上の実際の電圧を調整器にフィードバックする能力を含むことができる。

他の実施例においては個々のテスト・チップを保持するためにキャリアが用いられ、これはテスト・ウエハー全体を用いるのに比べてかなりの有利性を与える。このような実施例の1つにおいて、テスト・チップは製品ウエハーに面してキャリアに取り付けられる。電源はキャリアの背面に接続し、

そこからテスト・チップの背面に接続することができる。この代わりに、テスト



にプラグ差し込みするためキャリアの背面にピンを設けることができる。製品ウエハーがキャリアの一侧に取り付けられ、テスト・チップが反対側に取り付けられてキャリアを通して接続がなされるようにすることもできる。

キャリアはガラス・セラミックまたは窒化アルミニウム等のセラミック材料であってよい。ガラス・セラミックは本出願人が所有する米国特許第4,301,324号に記述されている。ガラス・セラミックは最小限の電圧降下でウエハーをテストし、バーン・インするのに必要な大電流を流すため厚い銅の導体を多層に有する。またキャリアは低熱膨張係数TCEを有する絶縁材料であってもよく、ポリマおよび低熱膨張係数金属の交互の層で積層された金属であってもよい。低TCE金属としては、インバーまたはコバー等の金属合金、およびタングステンまたはモリブデン等の元素金属が含まれる。積層金属は本出願人が所有する米国特許第5,224,265号および第5,128,008号に記述されている。キャリアは、特に低電力チップがテストおよびバーン・インされようとするときには製品ウエハーと同じ材料、典型的にはシリコン、から作られてもよい。

図面、特に第1図および第2図を参照すると、テスト固定具10が示されており、これはテスト・ヘッド16を支持し整置するためのテスト・ヘッド・ハウジング・ユニット12、

および製品ウエハー18をテストおよびバーン・インするための対抗した関係で製品ウエハー18を支持し、整置する製品ウエハー・ハウジング・ユニット17を含む。テスト・ヘッド・ハウジング・ユニット12はテスト・ヘッド・ハウジング22およびテスト・ヘッド支持体24を含み、製品ウエハー・ハウジング・ユニット17はハウジング26および製品ウエハー支持体28を含んでいる。

1実施例において、テスト・ヘッド16はテスト・ウエハー30（上面を下にして図示）および剣山状の接触子ユニット31から成る。テスト・ウエハー30はテスト・チップ32を含む。テスト・ウエハー30の前面（第1図では不可視）は接触子ユニット31に接続されており、テスト・ウエハー30の周縁に沿っている縁部接触子33aはフレキシブル・ケーブル33cのI/O信号線33bに固定されている。

テスト・ウエハー30は複数の集積回路テスト・チップ32（第1図ではテスト・ウエハー30の背面が図示されているので点線で示される）を有し、各テスト・チップは製品チップに対応している。テスト・チップ32はウエハー18の製品チップ34の分布に相応した実質上平面分布で設けられており、テスト・ヘッド16および製品ウエハー18がテストのために整合して係合されるときテスト・チップ32が対応して位置づけられた製品チップ34と電氣的に接続するように位置づけられるようになっている。テスト・ウエハー30（第2図）上のテスト・チップ32の前面35は製品ウエ

ハー18上の製品チップ34の前面37に面している。テスト・チップ32の背面38はテスト・ヘッド支持体24に接触し、製品チップ34の背面39は製品ウエハー支持体28に接触している。各テスト・チップ32は第3a図のブロック線図に示す電圧調整器40を含むテスト回路を有する。

第3図および第4図に関して後で詳細に述べるが、テスト・ヘッド16と製品ウエハー18との間の電氣的接続を与えるために各テスト・チップ32は電源電圧パッド65を含む複数のテスト・チップ・パッド50を有する。テスト・チップ32のテスト・チップ・パッド50は関連する製品チップ34の製品チップ・パッド53に対して鏡像関係に配置されている。

第1図に示すように、テスト・ウエハー30の前面に接触ユニット31が取り付けられている。この接触ユニット31は、テスト・チップ32のテスト・チップ・パッド50に電氣的に接続された複数の細長いプローブまたは電氣的接触部材54から成る。接触部材54は、テスト固定具10がそのテスト形態に整合されてクランプされたときに関連する製品チップ34の製品チップ・パッド53（第4図）にプローブの端部55を係合させるように延び出ている。

この実施例において、接触部材54はワイヤ・ボンディングによりテスト・ウエハー30のテスト・チップ・パッド50に電氣的にかつ物理的に取り付けられ、そしてエポキシ等の絶縁材料57により一体的ユニットの形に形成され、最終

的にはユニットの形に平面化されて接触部材54のプローブ端55がヘアブラシ

または剣山状の構造でテスト・ヘッド16の接触平面を画定するようにされる。このタイプの構造は本出願人による別出願に記述されている。接触部材54はプローブ、ピン、バックル・ビーム、変形可能な金属バンプおよびポゴ・ピンを含んでいる。更に、テスト・チップ32と製品チップ34との間に接続を与えるために、C4はんだバンプ、および本出願人が所有する米国特許第4,975,079号に記述されたもののようなその他の導体を用いることもできる。公知のリフロー構造ではC4接触子に対して小さな領域が設けられるが(R3として知られている)、これはバーン・インが完了した後における製品ウエハー18の切り離しをかなり容易にする。粒子による相互接続法も知られており、これによれば金属で被覆されたダイヤモンドがアルミニウム・パッドとの一時的接触を作るのに用いられる。

テスト・ヘッド16の説明を終えるにあたって、テスト・ウエハー30の縁部接触子33aに取り付けられたフレキシブル・ケーブル33cは、遠隔のテスト装置58(第2図に示される)とテスト・ヘッド16との間にあるI/O信号線33b(第1図にはその内の僅かだけが示されている)を有する。テスト・ウエハー上でI/O信号線33bはテスト・チップ32相互間のカーフ領域にまとめて載置され、ウエハー30上のすべての製品チップに接続する。

複数のチップ、例えばウエハー全体のチップ、を同時にテ

ストし、またはバーン・インすることから引き出される大電流は、電源電圧および接地電圧をテスト・ウエハー30および製品ウエハー18の背面38および39(第1図および第2図)に接続することによって対処される。このようにして電源電圧がテスト・ウエハー30の背面38に印加され、接地電流が製品ウエハー18の背面を経て電源に戻される。電力を与えるこの方法は製品ウエハーとしてp型のウエハーを用い、テスト・ウエハーとしてn型のウエハーを用いること、またはこの反対にすることにより実施される。

第1図において電源電圧はテスト・ヘッド支持体24上の端子パッド59に接続されているものとして示されている。接地接続も同様に製品ウエハー支持体28に対してなされている。実際に実施する際には、ウエハー全体にあるすべての

チップにも及ぶ多数のチップの並列テストに必要とされる大電流を受け入れるためには、支持体24および28は背面38および39と電氣的に接触する銅または真鍮のような低抵抗導電材料から成ることが望ましい。

電源電圧および接地電圧はテスト・ヘッド16、(テスト・ウエハー30)および製品ウエハー18の背面に印加されるので、ハウジング22および26を絶縁するための配置が与えられる。図示のように、1つの配置はハウジング22および26をセラミックのような絶縁材料のものとすることである。この代わりに、テスト・ヘッド16および製品ウエハー18の背面38および39にそれぞれ電氣的接続を維持し

た上でこれらの素子とハウジング22および26との間の部分を絶縁材料で作ることもできる。

第3a図はテスト・チップ32の前面35に埋め込まれた単純な電圧調整器回路40を示す。接続は点線で示されている。電源電圧入力路61は電圧調整器回路40をテスト・チップ32の背面38を経て電源電圧PSに接続する。電圧調整器40の調整された出力は出力線63を経て前面35上の出力パッド65に接続される。デカップリング容量67は出力線におけるノイズを低減する。デカップリング容量67は各電圧調整器の出力線上にあることが望ましい。デカップリング容量67は、プレーナMOSキャパシタ、トレンチ・キャパシタ、トレンチ・キャパシタの大規模アレイ、または金属層間のフルーナ・キャパシタ(薄膜キャパシタ)等の構造を用いてテスト・チップ32に形成される。

第3a図および第4図に見られるように、製品チップ34のVdd電圧パッド69は製品チップ34の前面37において、テスト・チップ32の出力パッド65の鏡像に相当する位置に置かれる。Vddパッド69は、テスト・ヘッド16および製品ウエハー18がそのテスト配置に係合されるときに製品回路71にゲートされかつ制御された電圧入力を与えるために製品回路71に接続されている。

電圧調整器回路40の動作はゲート信号パッド73に与えられるゲート信号によって決まる。このゲート動作は所望のときに選択されたチップの個別のテストを可能にするばかり

でなく、短絡されたチップの隔離も行うので好都合である。ゲート信号パッド73はテスト・チップ32の制御に専用のものであるので、これは製品チップ34には接続されない。短絡チップの隔離または短絡チップへの電流制限は、調整器の分野で知られているように調整器回路40で自動的に行うことができる。

製品ウエハー18をテストするために第1および第2ハウジング・ユニット12および17はクランプ（図示せず）などの任意の通常的手段で共に押し付けられてテスト・ヘッド16のプロープ54を製品ウエハー18の前面37にある製品ウエハー・パッド53に係合させる。テスト・ヘッド支持体24はテスト・ヘッド16の背面38に押し付けられる導電性スプリング部材75を複数個有する。ピストン（第7b図参照）の中にあるスプリング部材75は第1図に示されるアセンブリのすべての要素を、テスト・ヘッド16のプロープ54を含めて、すべて一緒に製品ウエハー・パッド53、支持体24と電氣的に接触するように弾性的にテスト・ヘッド16（ウエハー30）に押し付け、製品ウエハー18を支持体28に押し付ける。スプリング部材75はまたテスト・チップ32から熱を取り去るのを助け、製品ウエハー支持体28は製品チップ34から熱を取り去るのを助ける。半導体ウエハーを冷却するのにスプリングおよびピストンを使用することは本出願人が所有する米国特許第5,228,502号に記述されている。これと同様にして、スプリングおよびピストン

は製品ウエハーのすべての部分と良好な熱的接触を維持しながら製品ウエハー18をプロープ54に弾性的に押し付けるように製品ウエハー支持体28内で用いられ得る。（製品ウエハーをテスト・ヘッドに押し付けるための別の方法は真空または水圧を用いるものであり、これは第8図の説明に関して後で述べる。）

このように、テスト・ヘッド16およびウエハー18の対向するチップ32および34は互いに電氣的に接触するように押し付けられるだけでなく、支持体24および28の間に挟まれて電源電圧の電流を支持体24からテスト・ヘッド16の背面38に導通させ、接地電圧の電流を製品ウエハー18の背面39から支持体28に導通させることを可能にしている。通常の電源ソケット（図示せず）がテスト構造体10に備えられており、これにより適当な電源から支持体24

および28へ、また支持体24および28から電流を導通させるようになっている。

ウエハー支持体24および28は支持体を通して熱いまたは冷たい流体を導通させるための流体導管77、78をそれぞれ組み込んでおり、これにより所望のテストまたはバーン・イン手順に従ってテスト・ヘッド16および製品ウエハー18の温度を限定する。

ハウジング26にはOリング（図示せず）を受け入れる溝79があり、これによりテスト構造体10がそのテスト配置にクランプされたときにハウジング・ユニット12および1

7の間隙の僅少な変化を許容してテスト・ヘッド16および製品ウエハー18の間に構造体の係合の制御が存在するようにされている。Oリングはまた製品ウエハーをプローブ54に真空クランプするのを容易にすることができる。

ハウジング・ユニット12および17間、もっと重要なものとして、テスト・ヘッド16および製品ウエハー18間の整列を助けるために、ハウジング26は間を置いて離隔した整列ポスト81および82を有し、またハウジング22はこれらのポストを受け入れるための対応位置にある孔83および84を有する。テスト・ヘッド16とウエハー18との正確な整列を確かなものとするために、チップ裏返し実装においてテスト・チップを整列させるのに用いられる光学的整列装置等のようなその他の周知の構成を用いることもできる。像分割光学的顕微鏡法はチップを基板に装着する周知の方法であり、これもテスト・ヘッド16とウエハー18との整列のために利用できる。

テストのためには適当な電源から電圧がクランプされたテスト構造10に跨って印加され、電源電圧を各テスト・チップ32の電圧調整器回路40に印加するようにされる。テスト装置58（第2図）によりゲート信号がフレキシブル・ケーブル33cの選択された信号線を経て各テスト・チップ32のゲート信号パッドに印加される。電圧調整器40の内選択されたもの、望ましくはすべて、がオンになり、各出力パッド65（第3a図）に調整された電圧を与え、その関連す

る接触部材54を経て選択された各製品チップ34の各V<sub>dd</sub>パッド69に、およびその上の各製品回路71（第4図）に調整された電圧を与える。短絡したチップを除去するかまたは電流を適応レベルに制限する自動的手段が電圧調整器回路40に備えられるならば、ゲート信号およびゲート信号パッド73はなくてもよい。

上述のように、テスト信号は、望ましくはテスト・チップ32同士の間の領域において、テスト・ウエハー30の表面に沿ってテスト・チップに分配される。第3b図に示されたように、信号I/O線はテスト・チップ32のテスト・チップ・パッド86aに受け取られ、短絡したI/Oまたはその他の短絡を有する製品チップからテスト信号を切り離すためにテスト・チップ32上にスイッチ84が設けられる。共通I/O線電圧を引き下ろすのを避けるため、I/Oは電源からその他の理由で切り離された製品チップから切り離される。スイッチ84はテスト・チップ・パッド86aおよび86bをリンクするFETによって与えられ、すべてのI/OのFETは共通ゲート87により制御される。テスト・チップ32はテスト機能を含んでもよく、製品チップ34にテスト用パターンを与える様にする事ができる。この場合、より少ないI/O信号線がテスト・ウエハー30に設けられる必要がある。

テスト機能が備えられるかどうかに関係なく、テスト構造体10はテスト・ヘッド30と共に所望の製品回路のすべてに電源電圧、接地電圧、および信号I/Oを同時に印加するの

を容易ならしめ、またゲート動作される調整器回路40および信号I/O FET 84は短絡チップまたはテストされないチップを隔離するのを容易ならしめる。

テスト・チップ32上のスイッチは製品チップをすべて同時にではなく順次に、または小グループずつ立ち上げるのを容易ならしめる。これはシステムの電力需要を低減し、単一チップまたはチップの一部をテストすることを可能にする。更に、これはテストが選択されたチップに個別的に適合するようにする。

第5図に示された実施例において、第3a図に示されたのと同じ素子が同じ態様で配置されており、そして追加の機能が付加されている。テスト・チップ32

は制御可能な電圧調整器回路140を含んでいるが、これはゲート動作されかつ可変である。調整器回路140はその電源電圧入力61がテスト・チップ32の背面38（第2図）を経て給電され、その調整された電圧出力線63が出力パッド65を経て、更に接触部材54を解して関連する製品チップ34のVddパッド69に接続されるように図示されており、これはすべて第3a図の調整器回路40と同じ形である。

この実施例は調整器回路140がテスト・チップ32の他の領域からパッド89aに、または基準信号線89bを経てテスト装置58（第2図に示す）から直接に基準信号電圧を受け取るように構成されている点において区別される。基準信号電圧は電圧調整器回路140から望まれる調整された出

力電圧を設定するのに用いられる。例えば、調整器回路140は、基準信号線89bを経てパッド89aに与えられる基準電圧に等しい出力電圧レベルをパッド65に供給するように設計される。このような回路設計は電圧調整器の分野で周知である。

典型的には製品チップはVdd、およびVdd +/- 10% 等の数種の電圧でテストされる。製品チップはそれから典型的にはVdd +/- 40% でバーン・インされる。調整出力を変える能力は、このことや、その他の任意の範囲のテストおよびバーン・イン条件が製品チップに加えられることを可能にする。

基準電圧レベルが外部から供給できるのと丁度同じように、適応電流レベルも適応レベル信号線89dを用いてパッド89cに外部から設定できる。

同様に幾つかの基準電圧および基準電圧線を有する幾つかの電圧調整器は必要に応じて製品チップ34に幾つかの異なる電圧レベルを与えることができる。別々の基準電圧線が用いられる場合には電圧調整器のグループが個別に制御され得る。

第7a図、第7b図についての記述において電圧調整器回路140の更なる機能強化が説明されるが、これは製品チップ上の接地およびVddから調整器へのフィードバックを付加して製品チップで見た電圧差が基準電圧信号線を経てパッド89aに印加される電圧となることを保証することなどを



含む。

テスト・ヘッドを作るのにウエハー全体を使用する代わりにテスト・ヘッドはテスト・ウエハーからダイスされ、テストされ、取り上げられた個々のテスト・チップの合成物として形成されてもよい。ウエハー全体の代わりに個々のテスト・チップを用いることの利点は欠陥テスト・チップが置換可能であることである。3つの実施例が説明される。第6a図に関して説明される第1の実施例において個々のテスト・チップは製品ウエハーに対面して載置されるが、これはテスト・ウエハーの部分であるテスト・チップについて上述したのとまったく同じである。第6b図に関して説明される第2の実施例では、個々のテスト・チップはキャリアの製品ウエハーと同じ側にはんだバンプで溶着される。第7a図、第7b図に関して説明される第3の実施例では、個々のテスト・チップはキャリアの製品ウエハーとは反対側に載置される。

第6a図を参照すると、テスト・チップ32の背面38がキャリア90に取り付けられている。その要点を述べると、キャリア90はテスト・ウエハー30（第1図）上のチップと同じ態様で個々のテスト・チップ32のすべてを正しい位置に保持し、キャリア90上で空間的に配置し、整列させて、キャリア90上の各テスト・チップ32とウエハー18の各製品チップ34との間の電氣的接続を可能にする。更に、導電層92を介して載置された各テスト・チップ32の背面にキャリア90を経て電氣的接続が与えられる。キャリア90

上のテスト・チップ32相互間には絶縁体94内の信号線93が設けられ、これらの信号線とテスト・チップ・パッド50との間に接続が与えられる。

絶縁体、信号線、および接触パッドは周知の付着法およびフォトリソグラフィ法によりキャリア90上に形成される。所要数の信号線を設けるために幾層かの金属レベルが用いられてもよい。テスト・チップ32に接続するためのパッドは最上層に形成される。キャリア90上の信号線93とテスト・チップ32上のパッドとの間の接続は、ワイヤ・ボンディングおよびはんだバンプ等の標準的な手法で形成される。テスト・チップ32は製品チップよりも相当に小さくすることができるので、テスト・チップ相互間には信号線およびワイヤ・ボンド・パッド

のためにキャリア90上で必要とされる金属レベルを与えるのに十分な空間がある。製品チップ・パッドと整列した接触部材54をキャリア90上に与えるのに十分な空間もある(第6b図)。

キャリア90の背面95は少なくともテスト・チップ領域においてはアルミニウム等の導電性材料で形成される。背面95はテスト・チップ32に大電流を供給するためのテスト・ヘッド16用の電源プレーンを画定する。キャリア90とテスト・チップ32との間の接続は、テスト・チップ32の背面38上に金属層を蒸着してテスト・チップ32のシリコン基板とのオーミック接触を形成し、次いでキャリア90をテスト・チップ32の金属化された背面38にはんだ付け、

溶着、またはその他の方法で接続する。このようにしてキャリア90は一表面に沿ってテスト・チップ32に対する信号線93を与え、また反対側の表面に沿ってテスト・チップ32の背面に至る導電路を画定する。

キャリア90は第1図および第2図のテスト・ウエハー30に関して先に述べた態様でテスト・ヘッド16に取り付けられる。例えば、接触部材54は、テスト・チップがキャリア90に固定される前または後に、あるいは前述のように接触部材54がキャリア90自体のパッドに当てられる前または後に、各テスト・チップ32のパッド(図示せず)に当てられる。最後に、この図では示されていないキャリア90の部分がテスト構造体の外部に延び出て信号線93を第2図のテスト装置58に接続するようにされる。

第6b図はもう1つの実施例を示し、そこではテスト・チップ32がキャリア90にはんだバンプで接合されている。キャリア90は金属の複数レベルまたは薄膜層97を有し、これを通して電源線、接地線および信号線が設けられるが、これについては第7a図ないし第7c図に関してもっと詳細に説明される。キャリア90の背面にあるピン99はキャリア90をテスト・ソケットに接続するための手段を与える。接触部材54について上述したその他の接続体もキャリア90をテストに接続するのに用いることができる。キャリア90は以下に述べるように製品ウエハーのTCEと同じTCEを持った材料から作られる。接触部材54がキャリア90上に

置かれるので、接触部材54がテスト・チップ32上に置かれている第6a図の実施例と比べて欠陥チップの取り替えが更に簡単になる。

キャリア90では、テスト・ヘッド16が使用状態に置かれたときすべてのテスト・チップが機能的になることができ、そして欠陥状態になったチップがどれでも置き換えられるという点において、キャリア90はウエハー30（第1図）に比べて有利である。第1図の実施例の場合と同様に全ウエハーのテストおよびバーン・インに必要とされる大電流を供給することができる。また、製品ウエハー上のチップに実質上一定な電圧を供給し、かつ短絡チップを自動的に切り離すことができるようにテスト・チップ32上にピン毎に調整器を備えることができる。

第7a図ないし第7b図はテスト・ヘッドのもう1つの実施例を示すが、ここでテスト・ヘッドは前述したものに比べて更に有意な利点を有する。主要な利点は、この実施例ではテスト・チップおよび製品ウエハーがキャリア90の両側に載置されていることにある。従って、テスト・チップ32および製品ウエハー18はキャリア90を介して互いに対面することにより、チップの背面が電源、接地線、または放熱に利用できるようになっている。この実施例は欠陥チップが接触部材54に影響することなく容易に取り外せるという利点を持つ。これはまたテスト・チップ32の特別の整合が必要とされないという利点をも持っている。

図示のようにテスト・ヘッド116はキャリア190にはんだバンプで取り付けられた個々のテスト・チップ32から構成される。はんだバンプによる取り付けは半導体実装の分野で周知である。はんだバンプによる取り付けは、テスト・チップ32が欠陥を有するとき、テスト・ヘッド116の他の部分を取り外す必要なしにテスト・チップ32を取り外しおよび交換するのを容易にする。ワイヤ・ボンディングまたはTABボンディング等のその他の取り付け方法もまた用いることができる。

キャリア190は上述のようにガラス・セラミック等の材料から作られる。ガラス・セラミックはTCEがシリコンのTCEと同等であるので、温度が室温からテストおよびバーン・イン温度まで変化する間ウエハー上のすべてのチップに

対してプローブの接触を維持する能力を与える。典型的なバーン・イン温度は約  $140^{\circ}\text{C}$  であるが、バーン・イン温度は  $180^{\circ}\text{C}$  まで及ぶことがある。テストおよびバーン・インは室温以下の温度でも行うことができる。キャリア190は窒化アルミニウム、シリコン、絶縁された低TCE金属、またはここに列举したようなシリコンのTCEに近い低TCEの金属や積層金属等のその他のセラミック材料から作ることもできる。

キャリア190上のチップはバーン・インの間製品ウエハーよりも幾分低い温度に保たれるのが望ましい。これによりキャリア190上のチップはより小さな応力を受け、より長

期間存続する。例えば、製品ウエハーはバーン・インの間  $140^{\circ}\text{C}$  まで温度上昇することがあるが、キャリア上のチップは好ましいことに  $100^{\circ}\text{C}$  までしか上昇しない。キャリア190のTCEは、製品ウエハーおよびキャリアの温度が室温とバーン・イン温度との間で変化するとき、製品ウエハーの直径全体にわたってパッドと接触するプローブが幾つかのチップとの接触を失うほどにはずれないような程度にキャリアおよびウエハーが、所望の温度差を考慮して、膨張するならば、シリコンのTCEにマッチするものと考えられる。ウエハーのバーン・インのためのマッチングに必要とされるキャリアのTCEは、バーン・イン温度、製品ウエハーの直径、プローブおよびパッドの寸法が与えられれば容易に計算される。

チップ実装のために開発されたガラス・セラミック材/銅材のシステムはウエハー・テストおよびバーン・インにとって理想的な基盤である。その熱的特性の他に、ガラス・セラミックはウエハーのテストおよびバーン・インに望ましいその他の幾つかの特性を持っている。それはミクロン単位に研磨することができ、また本来機械的に安定である。ガラス・セラミック基板内部の銅導体は高速のウエハーのテストのための50オーム・インピーダンス伝送線を与えるように配置され得る。3次元銅導体回路網の現在の配線密度は215mmのガラス・セラミック基板の上面および底面の両方に100,000個もの接続を布線するのに十分な容量を許容する。また、

ウエハーを基板に整列させるための光学的整合システムの一部として用いるために、ガラス・セラミック/銅基板に孔を設けることができる。ガラス・セラミック/銅基板は、基板への電力および信号の機械的接続を最適化するために、任意の形状の縁部を形成されてもよく、また縁部条件の任意の組み合わせを取るように形成されてもよい。

ガラス・セラミック基板はまた厚い銅導体を与え、これはウエハー全体にあるチップに良好な電圧の一様性を保つ一方でウエハー上のすべてのチップの同時的テストまたはバーン・インに必要な低抵抗および大電流分配能力を与える。多数のチップを実装するのに用いられるガラス・セラミック基板はガラス・セラミック内にダース単位の金属厚膜192を有し、また基板の上面および底面にある薄膜層に更に別の金属層を有する。例えば、実装に用いられる現在の215mm多層ガラス・セラミック/銅基板は直流の10,000アンペアを配電することができ、これはウエハー上のすべてにチップに対して十分である。従って、ガラス・セラミック基板によれば電圧の一様性を維持するように電力を分配するためにはテスト・チップ32の背面は必要とされない。電流はガラス・セラミックのキャリア190を経て電圧調整器240を有するテスト・チップ32に配電され、そこから製品チップ34に配電される。第7b図に概念的に示されたように、電源バス252aおよび接地バス252bはキャリア190の両表面に延びる導電層192aおよび192bにそれぞれ電

氣的に接続されてガラス・セラミック基板に低抵抗の接触を与える。接続は溶着、はんだ付け、またはクランプ等の方法でなされる。

第7b図に示されるように、金属層192はキャリア190の一部または全体に進入する垂直導体(242、244および246等)を形成するように重ねられる。従って、キャリア190の上面および底面は相互接続されて、キャリア190の上面に下向きに載置されたテスト・チップ32とキャリア190の下にある製品チップ34との間の接触を容易にすることができる。キャリア190と製品チップ34上のパッドとの間の接触は、剣山状の接触部材54、C4またはR3ボンディング等、上に述べた本発明の実施例について記載された方法によって

行うことができる。本実施例においては接触部材54は第1図について述べたものよりも相当に短かくすることができるが、これはフレキシブル・ケーブル接続が必要とされないからであり、この接触部材の長さは、ウエハー上のすべてのパッドへの接触を保証するためのプローブの追従性の必要によってのみ定められる。はんだ付けボンディングが用いられたとき、製品ウエハー18の取り付けおよび取り外しを容易にするため、テスト・チップ32を取り付けるのに用いられるはんだは製品ウエハー18の取り付けに用いられるはんだよりも高い融点を持つものとすることができ、つまり製品ウエハーをテスト・チップよりも高い温度に加熱することができる。

各テスト・チップ32上にある1つ以上の電圧調整器回路240は垂直導体241を経て製品チップ34に調整された電圧を与える。別の垂直導体242、244が製品チップ34におけるVddおよび接地レベルをそれぞれ感知するのに用いられ、この差が電圧調整器回路240にフィードバックされて調整器回路240の基準信号パッドにおける指定された電圧が製品チップ34のVddパッドと接地パッドとの間に実際に印加されるのを保証するようにされる。

製品チップからのフィードバックにより電圧調整器240は、電源とテスト・チップ32との間、テスト・チップ32と製品チップ34との間、または製品チップ34と接地バスとの間のいずれかに存在する可能性のあるどのようなIR電圧降下にも関係なく、基準信号パッド246で指定された全電圧を高精度で製品チップに供給するという意味ある利点を与える。この精度は、電圧調整器240がその関連する製品チップ上の電源パッドと接地パッドとの間の電圧を電圧調整器の分野で周知の回路を用いて感知し、チップのVddパッドと接地パッドとの間に印加される実際の電圧が極めて厳しい制限内に保たれることを保証することにより得られる。

電圧調整器240は、電圧調整器の分野で周知の電圧調整器240により、短絡チップへの電流を適応範囲の値に制限し、または短絡チップをテストまたはバーン・インからそっくり取り除くことができるという利点をも与える。このようにして短絡チップが隣接チップの電圧レベルに与える可能性

のある潜在的な不都合が避けられる。

電圧調整器 240 は、製品ウエハー 18 上の様々なチップが相当に異なる大きさの電流を引き出して相当に異なる IR 電圧降下を受けることがあるような場合でも、製品ウエハー上のすべての非短絡チップに厳密に調整された Vdd を与えるという別の意味ある利点を有する。電圧調整器 240 は、各チップおよびその隣接チップにより引き出される電流に実質上関係なく、電圧調整器回路 240 の許容範囲内で実質上同一の電圧を各動作チップに与える。

スプリング 75 およびピストン 76 を用いてはんだバンプで載置されたチップの背面から熱を放散することは第 7 b 図に示されるように半導体実装の分野において周知である。典型的には、スプリングがピストンを冷却すべきチップと熱的な接触をなすように押し付ける。本発明において、この方法はダイスされていない製品ウエハー 18 上の製品チップ 34 への、および製品チップ 34 からの熱伝達を与えるように拡張される。ピストンのアレイが用いられ、これはその間にピストンおよび空間を有し、またウエハーの背面のほとんどの領域を覆う領域を有する。

ガラス・セラミックのキャリア 190 は剛性であるため、ウエハー 18 上の製品チップ 34 と接触部材 54 との間の良好な電氣的接触のためには製品ウエハーを剛性の支持チャックに結合させないことが必要となることがある。これは特に、上述のようにテスト・チップ 32 が製品ウエハー 18 よりも

相当に低い温度に保たれる場合である。この場合、キャリア 190 の厚さにわたる相当な温度勾配がキャリア 190 の反り返りを生じ、この反り返りは 50 ミクロン程度またはそれ以上となることがある。しかしながら、薄い製品ウエハーの相対的な可撓性の利点を利用して製品ウエハー 18 の背面 39 全体にわたって順応的な力を加えるスプリング 75 およびピストン 76 により、製品チップ 34 の背面に良好な熱的接触を実現し、製品チップ 34 と接触部材 54 との間に良好な電氣的接触を実現することは依然可能である。順応的なチャックおよび製品ウエハー 18 の背面への熱的接触子を用いることにより、接触部材 54 と製品ウエハー 18 との間の平坦度および平行度に許容度の緩和が許容される。

スプリング75に加えて、ピストン76をチップ32または34に押し付ける力を与えるために水圧または圧縮空気システムを使用することができる。接触部材54に対するウエハーの順応を確実にするのに要する力は良好な熱伝達を得るのに要する力よりも相当に大きい。水圧または圧縮空気システムはピストンが移動する距離に対して力が無関係である点、および力の大きさが容易に切り替えまたは調節できるという点において利点がある。別の方法として順応的な力を与える真空による方法が第6図についてこの後説明される。製品ウエハーと接触部材との間に順応的な接触を与えるのにこのような方法が用いられる場合には、ピストン75にかけられる力は良好な熱伝達を与えるのに十分なものであることが必要

なだけであり、弱いスプリングで十分である。

その他多くの冷却方法が周知であり、浸漬冷却、衝撃冷却、ヒートポンプ、およびベロウズなどがあるが、これらの方法は本発明の機械的手段に比べて相当に高価なものとなる。

上に述べたように信号I/Oはキャリア190に接続されたフレキシブル・ケーブル33b（第1図）を介し、そしてキャリア190上の、またはキャリア190内の導体248を経てテスト・チップ32上のテスト信号パッド86a（第3b図）に与えられる。フレキシブル・ケーブル33bとキャリア190との間の接続は通常的手段によってなされる。第3b図を参照して上述したように、製品チップ上でI/Oが短絡した場合にすべての信号I/Oを切り離すためにテスト・チップ32においてスイッチ84が利用できる。このようにして製品ウエハー18上のすべてのチップに対するそれぞれの信号I/Oを切り換えることができる。任意の1チップで信号I/Oに短絡が生じたことから生じる大電流および大電圧振幅は、その関連するテスト・チップ32上のスイッチによりそのチップをオフに切り換えることにより回避することができる。この切替はこの分野で周知のテスト・チップ32上の回路を用いて自動的に行うことができる。良好なチップに対しては、信号I/Oは垂直導体249を経てテスト・チップ34から製品チップ34に与えられる。もちろん、短絡I/Oを有するチップの切替による制



御が必要でないならば、信号 I/O はテスト・チップ 32 を通ることなくキャリア 190 を経て

フレキシブル・ケーブル 33b から製品チップ 34 に直接に与えられ得る。

キャリア 190 からテスト・チップ 32 を経て製品チップ 34 に信号 I/O を分配する上述の方法は、テスト・チップ 32 の入力当たり 1 つ、および出力当たり 1 つの、各パッド当たり 2 倍の個数のパッドを必要とする。たとえば、256 個のパッドを有する製品チップの場合、テスト・チップ 32 は 512 個の I/O パッドを必要とすることになる。電源接続はテスト・チップ 32 を経て同様な U ターンをなすので、テスト・チップ 32 には電源用に余分のパッドも必要となる。しかしながら、テスト機能がテスト・チップ 32 上に配置されているならば、I/O 線の殆どはテスト・チップ 32 と製品チップ 34 との間にだけ向けられ、テスト・チップ 32 を外部で接続する I/O 線は僅かしか必要とされない。同様に製品チップ 34 が自己テスト回路を作り付けられているならば製品チップ 34 をテスト・チップ 32 又は外部に接続する I/O 線の数是非常に少なくなる。

製品チップは単一の調整器から、又は複数の調整器から給電され得る。標準的なトランジスタが使用できるので、製品チップの電源パッド当たり少なくとも 1 つの調整器が特に有利である。各調整器はより小さく、より少ない電流を引き出し、制御するのにより容易であり、また現在のテクノロジーで実現するのにより容易である。妥当な程度に小電流を流す装置を有するテスト・チップ上に電圧調整器を設けることは

電圧調整器の設計および実装を簡単なものとする。各チップに多くの調整器を設けるとテスト・チップの頑丈さを増す。これとは別に、単一の大きな調整器ならばいくつかの製品チップに給電できるのであろうが、1 つの製品チップが短絡するとこの調整器により給電されるすべての製品チップはテストまたはバーン・イン中に間違った大きさの電圧レベルを受けることになる。従って各調整器が単一の製品チップに電流を供給することが望ましい。調整器は単一のテスト・チップ又は複数のテスト・チップに配置することができる。

本発明は2つ以上の電源レベルを必要とする製品チップに特に適する。特化された電圧調整器を各レベルに対して使用することができ、または個別の基準電圧レベルが調整器の個別の組に利用できるようにすることができる。

もし必要ならば、テスト・チップ32上の所要のパッドの幾つかは、電源バス192aをテスト・チップ32に接続する電源パッドの数を、電源を製品チップ34に接続するのに用いられるパッドの数より少なくするだけで無くすることができる。同様にテスト・チップ32上の各調整器回路174からの単一の出力線241をキャリア190において幾つかの線241aないしcに分割し、これで製品チップ34上の幾つかのVdd電源パッド69aないしcを給電することができる。テスト・チップ32上の電圧調整器回路240は製品チップ34上で直接電圧差を感知し、テスト・チップ32を電源バス192aに接続する電源パッドの数が

減少された結果生じる追加の抵抗およびIR電圧降下をすべて補償する。

接地レベルはテスト・チップ32を通ることなく接地バス192bから製品チップ34上の接地パッド250に直接供給され、テスト・チップ32は接地レベルを製品チップ34に接続するのに用いられるのよりも少ない数の接地パッドを有するようにすることができる。事実、テスト・チップ32にはテスト・チップ32の背面を経由するだけで接地レベルが与えられ、これによりテスト・チップ32上のパッド場所を更に解放する。

上述の種々の実施例において、本発明はチップ上に電圧調整および切替を与える能力のみならず、テスト・パターンやテスト結果やその他のテストおよびバーン・イン機能を格納するテスト回路およびレジスタを与える機会をも提供する。製品チップがバーン・イン自己テスト(BIST)能力を持っているならば、テスト・チップ上のテスト回路がテストを開始し結果を格納することができる。BISTを使用したり、テスト・チップにテスト機能を備えることにより、外部接続に必要とされる信号I/O線の数著しく減少させ、また外部テストの必要性をなくしまたは外部テストのコストを低減させることができる。テスト・チップは製品チップの数分の一インチ(25.4mm)の寸法内に配置されるので、本

発明の手法は高性能のテスト能力を与え、テストは必要ならば製品チップを非常に高速で動作させることができる。また、製

品チップ又はテスト・チップの何れかにテスト機能またはデータ・ログ機能が備えられるならば、バーン・イン・ボード、ソケット、オープン、およびバーン・イン・テストの必要が無くなるのでバーン・インが大いに簡単になる。

もう1つの実施例において、キャリア190はテストのソケットに取り付けるためのピン260などの標準的なプローブを一方の側に有する。電圧調整器240を有するテスト・チップ32がプローブと共に用いられないならば、短絡の場合に電流を制限するために標準的な抵抗またはヒューズが使用されても良い。しかしながら、第7c図に示すようにキャリア190上のテスト・チップ32と共にピン260を用いることができ、これにより外部テストおよび局所の電子的電圧制御手段への直接接続および短絡製品チップ34の切り離しを可能にすることができる。

第8図は第1図のテスト固定具を小型にかつポータブルにした代替物を示す。この実施例において、製品ウエハーはテスト・ヘッドに整合され、その組み合わせがテストまたはバーン・イン装置に運ばれるようにできる。このやりかたはテスト・ヘッドおよび製品ウエハーをポータブルのカセットにして、このカセットのアレイがテストまたはバーン・イン・チャンバにプラグ・インされるようにすることができる。このやり方では整合ステップをテストおよびバーン・インのステップと別にすることができるのでこのやり方は意味ある利点を与える。テストおよびバーン・インは高価な道具を用い

て行われるが、このようにステップを別にすることによりこれらの道具がウエハー整合に伴う不使用時間を持たないようにされる。このようにして、製品ウエハーおよびテスト・ヘッドはオフ・ラインで整合され、バーン・イン・チャンバにはあらかじめ整合された複数のカセットが迅速に装荷されるようにすることができる。

第8図に示されるように、テスト・ヘッド316は真空ポート320を有する

真空クランプ318によって製品ウエハー18にクランプされる。真空シール322が製品ウエハー18の背面をクランプ318に対してシールし、真空シール324がテスト・ヘッド316の背面をクランプ318に対してシールする。領域326に真空を与えることによりウエハー18およびテスト・ヘッド316をクランプするのに大気圧が与えられる。必要ならばウエハー18およびテスト・ヘッド316の背面に追加の圧力が与えられても良い。追加の圧力は、水圧、静水圧、動水圧を含む方法、およびピストン、スプリングまたは機械的プレス等の機械的手段により与えられる。真空クランプ318は製品ウエハー18およびテスト・ヘッド316の順応能力を利用する。プローブ330（ダミーのプローブを含む）がテスト・ヘッド316の縁部まで延び、またはシール322がプローブ330の最後の行まで延びているならば、製品ウエハー18の縁部における不所望な反りが避けられる。この後者の配置は上述のように、熱を発生しない周縁領域に冷却を加えることを避けながら、

熱を発生するウエハー領域に冷却を加えることを可能にし、これによりウエハー18内の温度の不均一および熱的勾配を低減する。製品ウエハー18上の整合マークと光学的に整列させるためにテスト・ヘッド316にガラス・レチクルを設けることができる。リング・シール327およびウイングナット328などのラッチが真空シールを完成する。テストまたはバーン・イン・チャンバにアセンブリを搬送する間に真空が失われた場合、このラッチが整列を維持する。テスト・ヘッド316は上述したようにガラス・セラミック基板などのウエハーまたはキャリアであり、プローブ、フレキシブル・ケーブル、熔着電源リード、ピン、およびワイヤ・ボンドなどの手段で外部に接続される。印刷回路リング334は追加のテスト機能、電源入力などのための支持部を与え、これはワイヤ・ボンド336等の手段によりテスト・ヘッド316に接続される。

真空クランプ318はウエハー18の表面にわたって一様な力を加えることを可能にし、これによりプローブの損傷、特にウエハー18の縁部の損傷の可能性を低減する。真空クランプ318はまた、ウエハー18およびテスト・ヘッド316の背面のほぼ全体を冷却または電氣的接触のためアクセス可能にする。更に

、テストおよびバーン・インが完了したときに製品ウエハー18を取り除くのを助けるために、テスト・ヘッド316と製品ウエハー18との間の領域に真空ポートを介して正の圧力が加えられても良い。また、プローブ

および製品チップに不活性な環境を与えるため製品ウエハー18とテスト・ヘッド316との間に不活性ガスが導入されても良い。このガスはクランプを維持するため低い圧力で導入され得る。この環境は湿度などの活性成分を含んでその場での加速された応力テストを与えるようにすることもできる。

本発明の幾つかの実施例およびその変形例が詳細に説明され、添付図面に図示されてきたが、本発明の精神から逸脱することなく更に種々の変更を加えることができることは言うまでもない。たとえば、本発明は製品ウエハー上のすべての製品チップに接触する可能性を持っているが、製品ウエハーのある領域に接触部材を含めなかったり、又はテスト・ヘッドの領域を製品ウエハー上のすべてのチップの投影面積よりも僅かに小さくしたりする事などによって、より少ない数のチップが接触されるようにできることは自明である。製品ウエハー上の集積回路製品チップの「実質上すべて」に同時に接触する能力を持つ装置とは、室温およびバーン・イン温度の両方においてテスト・ヘッドが製品ウエハー上のすべての製品チップに接触できるようなTCEをテスト・ヘッドが有するような装置を意味する。本明細書の上記のいかなる記載も本発明を添付請求の範囲よりも狭く限定するように意図されたものではない。開示された幾つかの例は限定的なものではなく、例示的であることのみを意図するものである。

【図1】

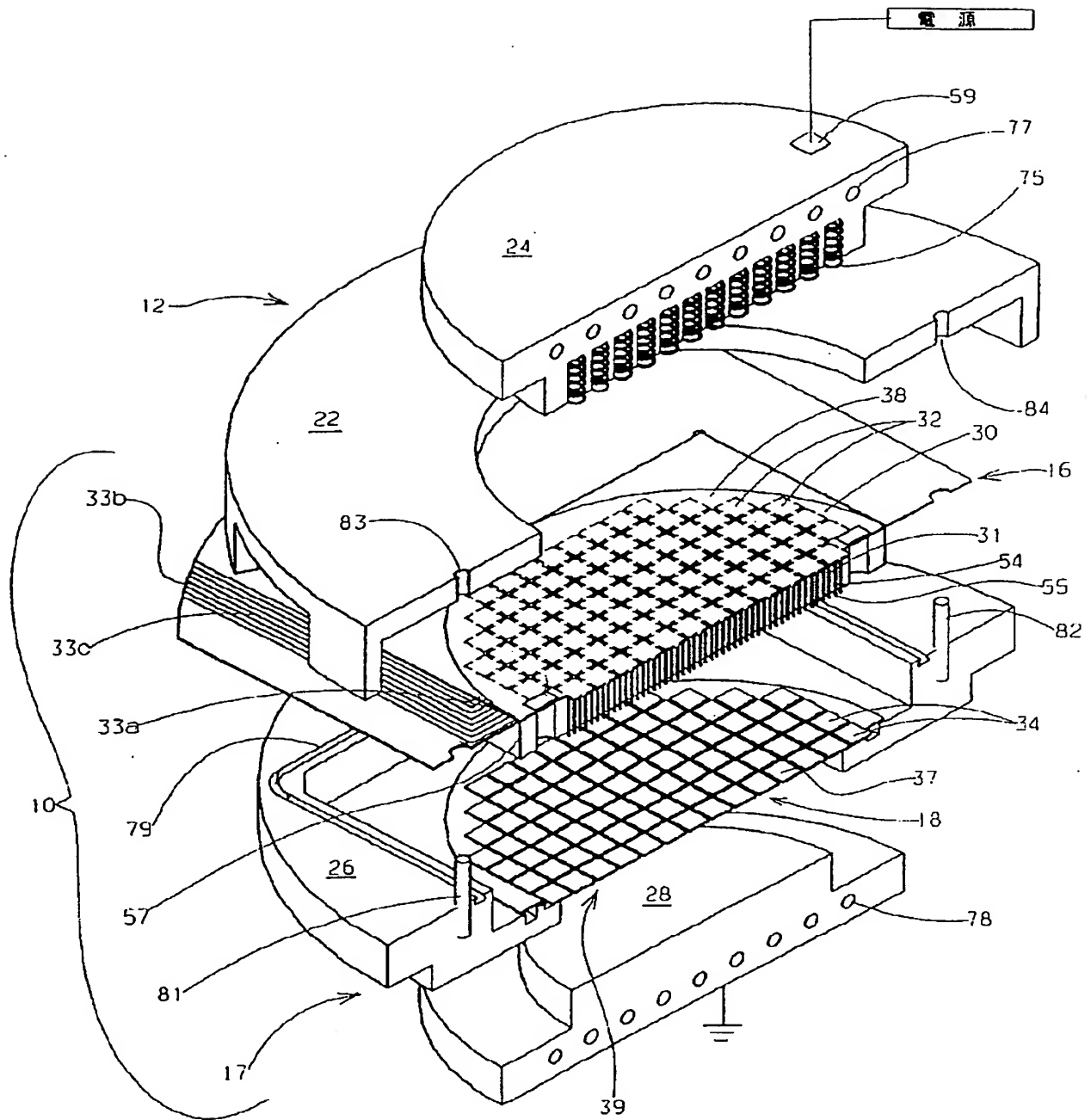
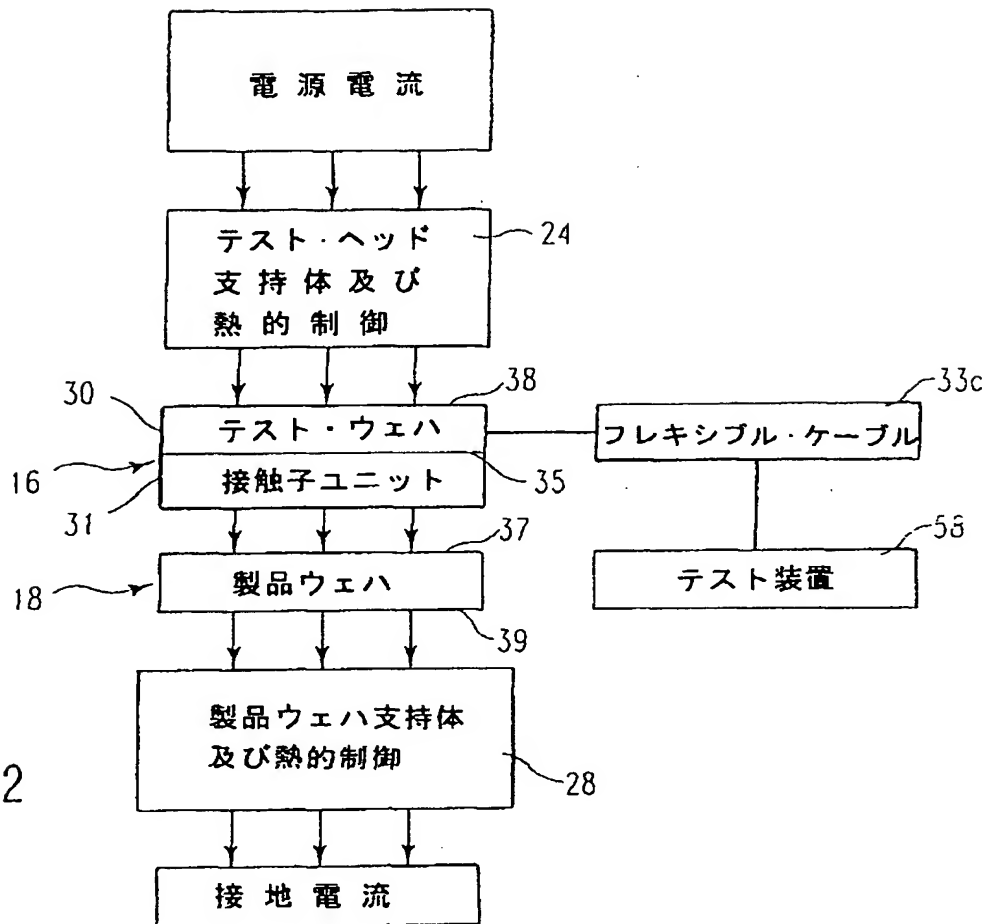


FIG. 1

【図2】



【図3】

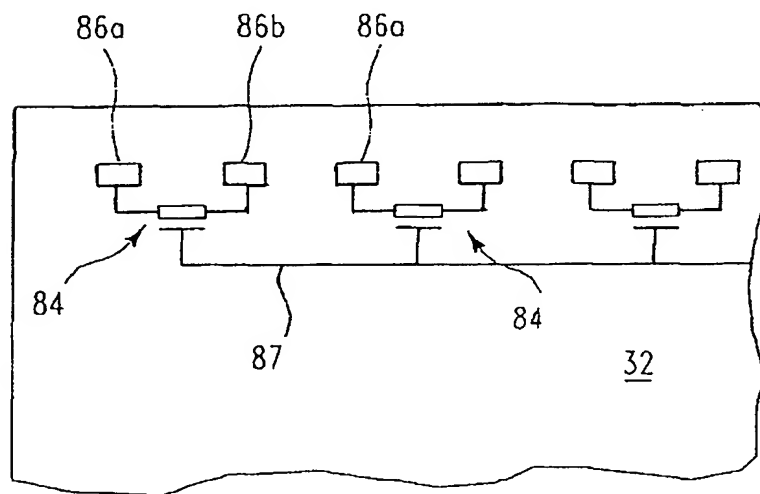


FIG. 3b

【図3】

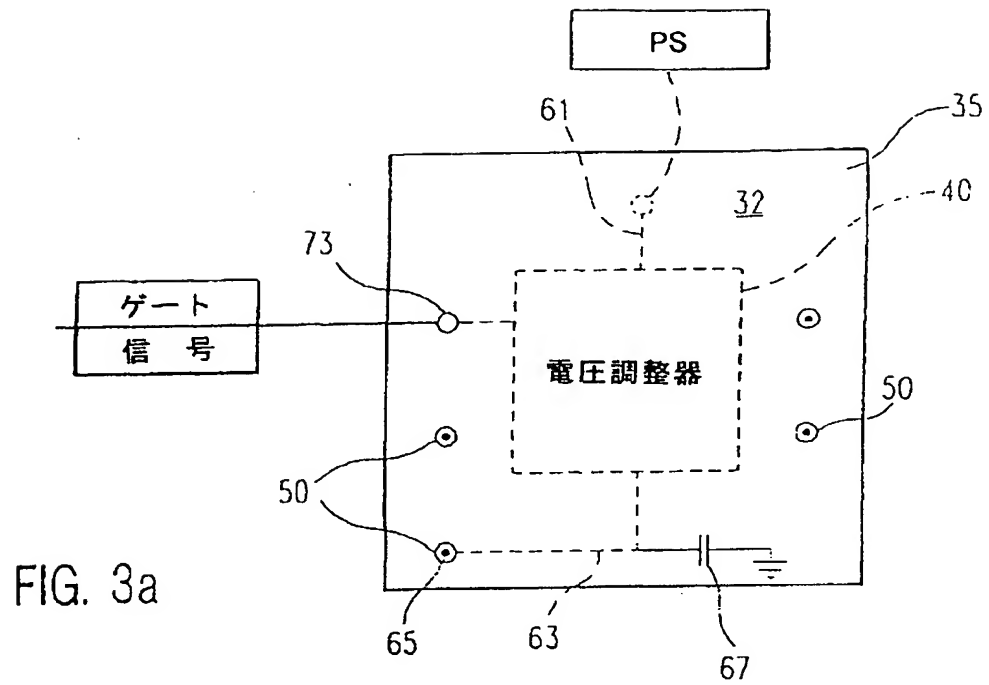


FIG. 3a

【図4】

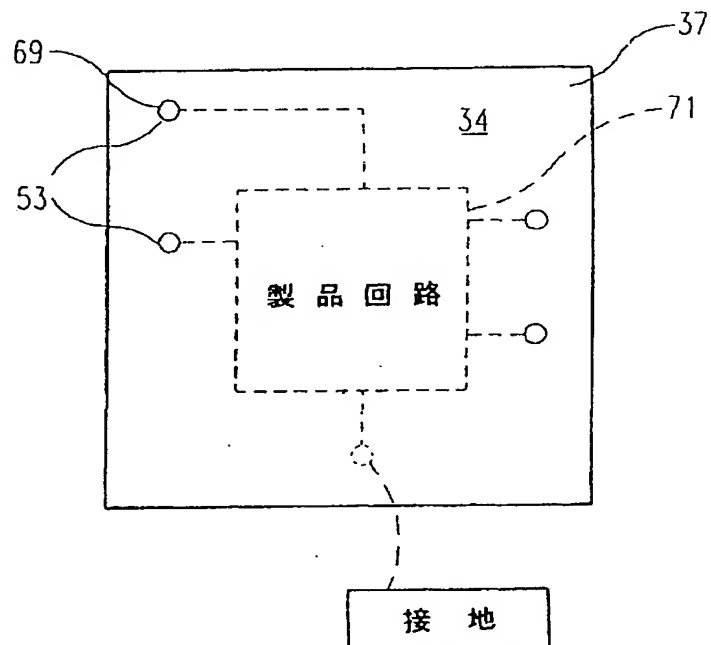


FIG. 4



【図5】

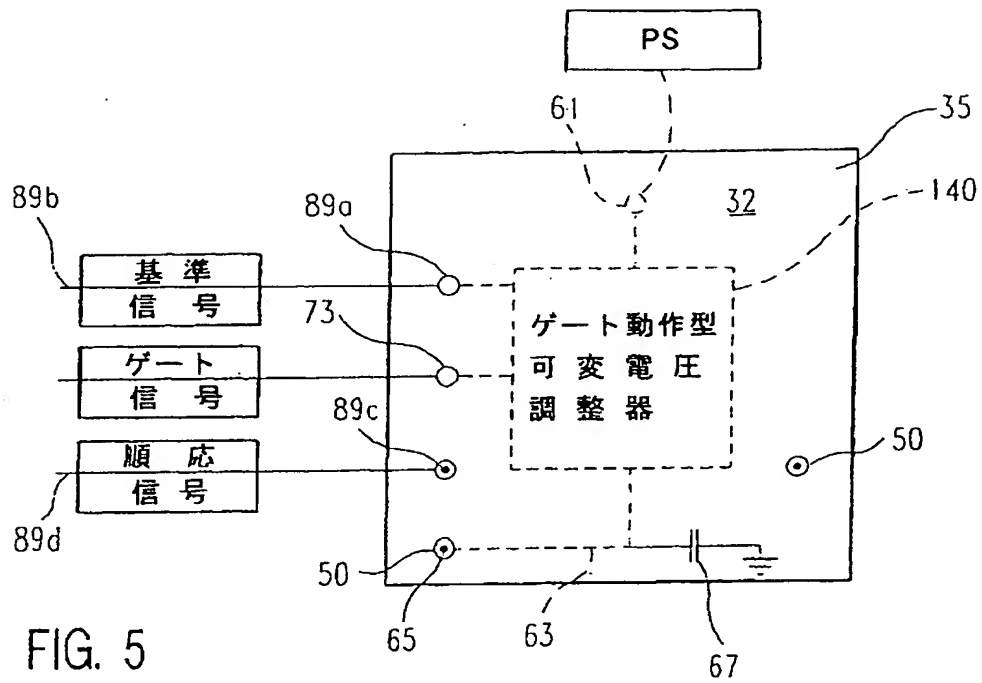


FIG. 5

【図6】

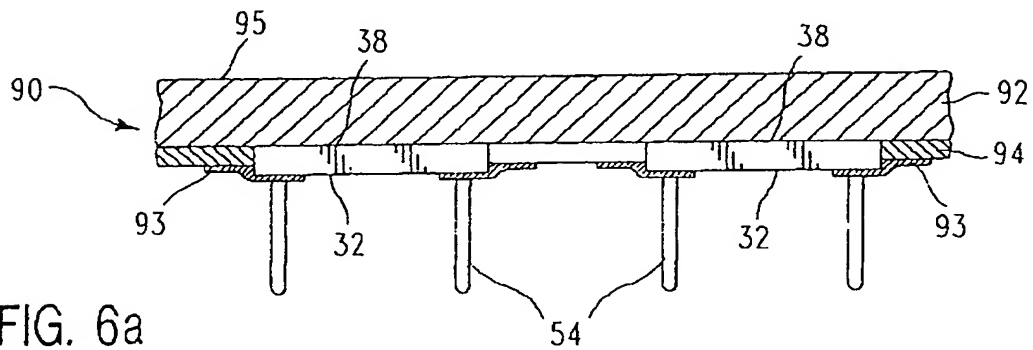


FIG. 6a

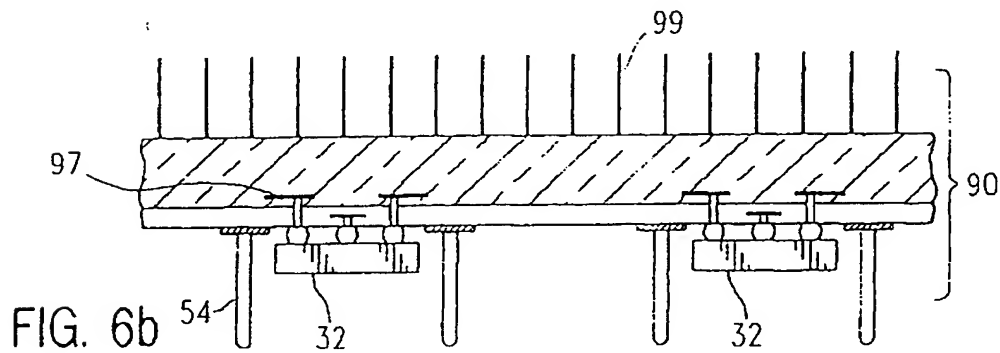


FIG. 6b

【図7a】

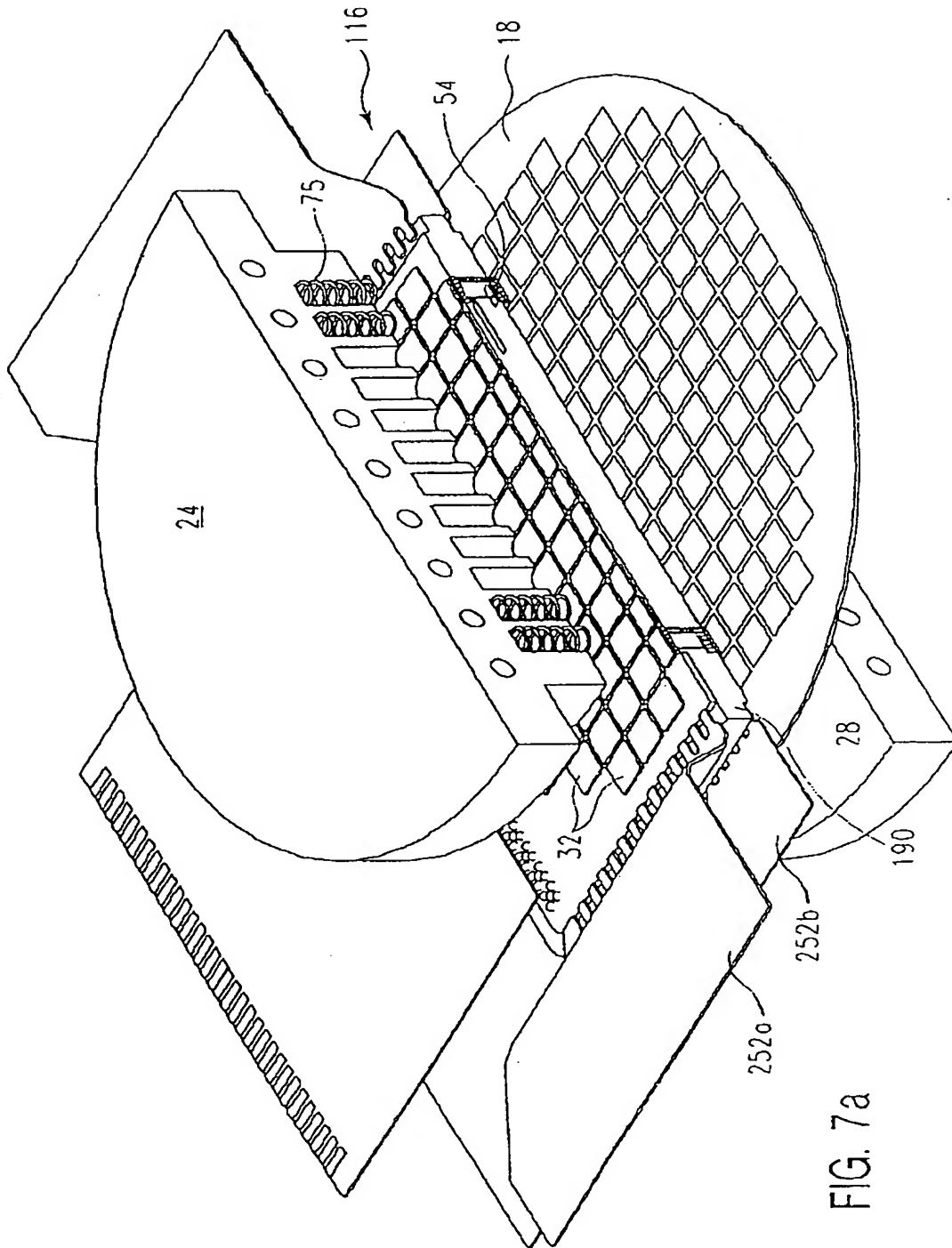


FIG. 7a



[illegible]

FIG. 7C

【図8】

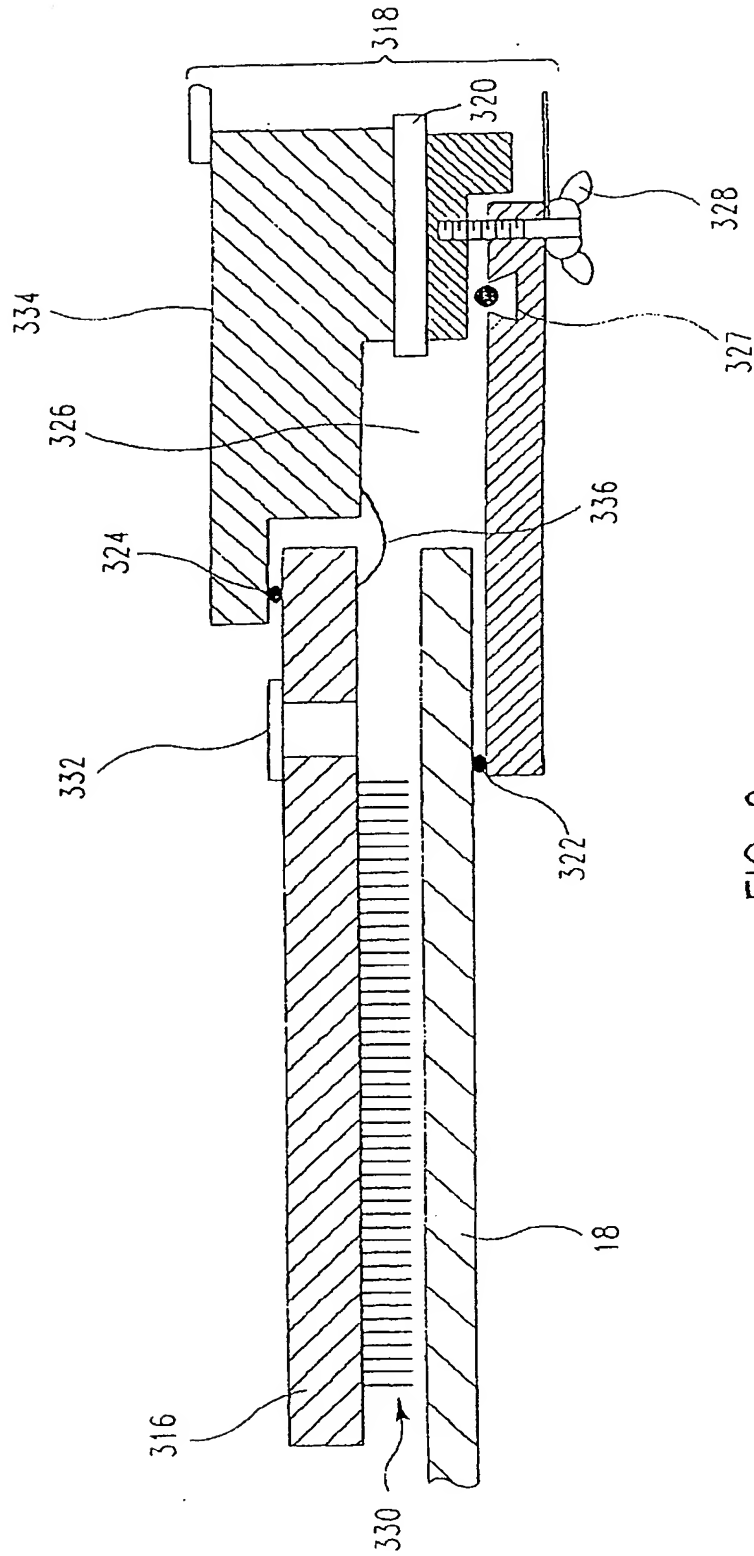


FIG. 8

## 【手続補正書】

【提出日】 1 9 9 8 年 2 月 6 日

## 【補正内容】

## 請求の範囲

1. 前面および背面を有する製品ウエハー（18）上にあり、信号 I/O パッド、接地パッド、および電源パッドを有する複数の集積回路製品チップ（24）に同時的に接触するための電源に接続可能な装置であって、

前記製品ウエハー（18）上の複数の製品チップ（34）に接続可能であり、前面および背面を有しかつ前記製品ウエハー（34）に電氣的に接続可能な少なくとも1つのテスト・チップ（32）を含むテスト・ヘッド（16）と、

前記製品チップ上の電源パッドと電源（PS）との間に接続可能な、前記少なくとも1つのテスト・チップ（32）上の複数の電圧調整器（40）と、

を含む

複数の集積回路製品チップ（34）に同時的に接触する装置。

2. 前記電圧調整器は各製品チップ当たり少なくとも1つの電圧調整器を含む請求の範囲第1項に記載の装置。

3. 各製品チップが短絡したとき各製品チップへの電流を制限する電子的手段を更に含む請求の範囲第2項に記載の装置。

4. 前記電流を制限する手段は選択された製品チップから電力を切り離すために前記電圧調整器に与えられるゲート制御を含む請求の範囲第3項に記載の装置。

5. 前記電圧調整器の背面にある製品チップに Vdd 電圧および接地電圧の何れかを給電するため前記電圧調整器から製品チップに延びる感知線を更に含む請求の範囲第2項に記載の装置。

6. 各製品チップにテスト・チップが対応している請求の範囲第1項に記載の装置。

7. 前記電源は電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、前記電源電圧レベルが前記テスト・チップの前記背面を経て前記電圧調整器に供給される請求の範囲第1項に記載の装置。

8. 前記電源は電源電圧レベルおよび接地電圧レベルを供給し、前記接地電圧レベルが前記製品チップの前記背面を経て供給される請求の範囲第1項に記載の装置。

9. 前記テスト・チップは製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離す手段を更に含む請求の範囲第1項に記載の装置。

10. 前面および背面を有する製品ウエハー(18)上にあり、信号I/Oパッド、接地パッド、および電源パッドを有する集積回路製品チップ(34)の実質上すべてに同時的に接触することができる、電源に接続可能な装置であって、

第1の側および第2の側を有するテスト・ヘッド(16)を含み、

前記テスト・ヘッドの第1の側は前記製品ウエハー(18)上の実質上すべての前記製品チップ(34)の電源パッド(

69)に同時に接触する事ができる複数の接触子(55)を有し、

前記テスト・ヘッド(16)は前記電源から前記接触子に電力を分配するための手段を有し、

前記電力を分配する手段はテスト・チップ(32)を含み、

前記テスト・ヘッドは製品ウエハー(18)の熱膨張係数と一致する熱膨張係数を有する材料から成り、

前記テスト・ヘッド(16)は前記テスト・チップ(32)のための支持体である、

複数の集積回路製品チップ(34)に同時的に接触する装置。

11. 前記電源からの電力は前記テスト・ヘッドを経て前記テスト・チップに分配され、前記テスト・チップは製品チップの電源パッドへの接触を切り離す手段を含む請求の範囲第10項に記載の装置。

12. 前記テスト・ヘッドは製品ウエハー上の複数の製品チップにあるI/Oパッドに接触する手段を含み、前記テスト・チップは製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離す手段を含む請求の範囲第10項に記載の装置。

13. 前記接触手段は製品ウエハー・プローブおよび真空クランプを含む請求の範囲第10項に記載の装置。

14. 前記真空クランプは製品ウエハーの背面に真空シールを与えるように設計される請求の範囲第13項に記載の装置。

15. 製品ウエハー(18)上にあり、信号I/Oパッド、接

地パッド、および電源パッドを各々が有する複数の集積回路製品チップ(34)をテストし、またはバーン・インする方法であって、

a) 製品ウエハーの熱膨張係数と一致する熱膨張係数を有する材料から成り、電圧調整器(40)およびテスト機能の何れかを含むテスト・チップ(32)を含むテスト・ヘッド(16)により、製品ウエハー(18)上の実質上すべての製品チップ(34)のパッド(53)に同時に接触するステップと、

b) 前記テスト・ヘッド(16)および前記テスト・チップ(32)を経て製品チップ(34)の電源パッド(69)に電源から電力を供給するステップと、

c) ウエハー(18)上の複数の製品チップ(34)をテストまたはバーン・インするステップと、

を含む方法。

16. 前記ステップb)は、前記電圧調整器の1つに外部から接続可能な基準信号線を介して基準電圧を与えるステップを更に含み、前記調整器は前記電源から製品チップの電源パッドに、前記基準信号線に印加される電圧レベルに相当する電圧レベルで、前記電力を与えることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の方法。

17. 前記電圧調整器は、ウエハー上の製品チップにおける電圧差を感知し、これに対応して該電圧差が基準電圧に一致するように前記電圧調整器の出力電圧を調整するための手段

を更に含む請求の範囲第15項に記載の方法。

18. 前記テスト・チップは選択された製品チップから電力を切り離すように電圧調整器をゲートするための手段を更に含む請求の範囲第15項に記載の方法。

19. 前記テスト・ヘッドは、製品チップの信号I/Oパッドへの接触を切り離すための手段を有する少なくとも1つのテスト・チップを更に含む請求の範囲第



15項に記載の方法。

20. 室温および選択されたバーン・イン温度で製品ウエハー(18)上の実質上すべての製品チップ(34)にあるパッド(53)に接触する手段を含む、ウエハー段階でのテストおよびバーン・インを行う装置であって、

製品ウエハー(18)上のテスト又はバーン・インされるべきすべての製品チップ(34)に、製品ウエハー上の短絡チップの存在に関係しない電圧レベルで電力を与えるための手段と、

各製品チップおよびその近隣のチップにより引き出される電流に実質上無関係な電圧レベルで前記電力を与えるための手段と、

を有するウエハー段階でのテストおよびバーン・インを行う装置。

21. 製品ウエハーに接触するための前記手段をクランプする手段を更に含み、接触するための前記手段はテスト・ヘッドの一部であり、前記クランプする手段は、少なくとも1つの製品ウエハーおよび前記テスト・ヘッドの背面に対してシ

ールすることが可能な真空クランプを含むことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の装置。

22. パッドに接触する前記手段は製品ウエハーの熱膨張係数に一致する熱膨張係数を有する基板から成ることを特徴とする請求の範囲第20項に記載の装置。

23. 製品ウエハー上の製品チップに短絡I/Oが存在することに無関係に製品ウエハー上のテストまたはバーン・インされるべきすべての製品チップに信号I/Oを与えるための手段を更に含む請求の範囲第20項に記載の装置。

24. 接触するための前記手段はテスト・チップを有するテスト・ヘッドを含み、テスト・ヘッド上の少なくとも1つのテスト・チップが製品ウエハー上のテストまたはバーン・インされるべき製品チップにテスト機能を与えることを特徴とする請求の範囲第20項に記載の装置。

【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/JP 96/12544

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 6 G01R31/316   |  |  |
|--|--|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 6 G01R   |  |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  |  |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)   |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |  |  |
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages             | Relevant to claim No.  |
| X  | EP 0 661 550 A (SIEMENS) 5 July 1995<br>see claims 1-5<br>---                                  | 1,3,15,<br>55  |
| X  | EP 0 565 156 A (IBM) 13 October 1993<br>see claim 1; figure 2<br>---                           | 1,12,13  |
| A  | WO 93 04375 A (NCHIP) 4 March 1993<br>cited in the application<br>see claim 1; figure 1<br>--- | 1  |
| A  | EP 0 484 141 A (HUGHES) 6 May 1992<br>cited in the application<br>see claim 1<br>---           | 1  |
| A  | US 5 012 187 A (LITTLEBURY) 30 April 1991<br>cited in the application<br>see claim 1<br>---    | 1  |
| -/-  |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.  |  |  |
| * Special categories of cited documents :<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><br>23 January 1997   |  | Date of mailing of the international search report<br><br>03-02-97 |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+ 31-70) 340-3016   |  | Authorized officer<br><br>HOORNAERT, W                             |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 96/12544

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
| X  | EP 0 629 867 A (NITTO DENKO CORPORATION)<br>21 December 1994<br>see column 4 - column 18; figures 2,20<br>--- | 21-23,<br>25,34       |
| A  | US 4 711 804 A (BURGESS) 8 December 1987<br>see claim 1<br>---  | 21-50                 |
| A  | US 5 124 639 A (CARLIN ET AL.) 23 June<br>1992<br>see column 2, line 35 - line 41<br>---                      | 21-50                 |
| A  | US 4 731 577 A (LOGAN) 15 March 1988<br>see claim 1<br>-----  | 21-50                 |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 96/ 12544

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:  
  
1-50, 55-67
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US 96/ 12544

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/210

1. claims 1-20, 55-67: apparatus for contacting using a plurality of voltage regulators
2. claims 21-50: contacting apparatus using a ceramic material
3. claims 51-54: connecting apparatus with vacuum seal
4. claims 68-71: apparatus for controlling wafer temperature

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 96/12544

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                      | Publication<br>date                          |
|---|---------------------|---|--|
| EP-A-661550                               | 05-07-95            | DE-A- 4400118<br>JP-A- 7211756                                  | 06-07-95<br>11-08-95                         |
| EP-A-565156                               | 13-10-93            | US-A- 5315167<br>JP-B- 2549236<br>JP-A- 6082517                 | 24-05-94<br>30-10-96<br>22-03-94             |
| WO-A-9304375                              | 04-03-93            | JP-T- 6510122<br>US-A- 5397997<br>US-A- 5541524                 | 10-11-94<br>14-03-95<br>30-07-96             |
| EP-A-484141                               | 06-05-92            | US-A- 5148103<br>IL-A- 106890<br>JP-A- 4266043<br>US-A- 5313157 | 15-09-92<br>18-06-96<br>22-09-92<br>17-05-94 |
| US-A-5012187                              | 30-04-91            | NONE  |  |
| EP-A-629867                               | 21-12-94            | JP-A- 7063786<br>JP-A- 7063787<br>US-A- 5576630                 | 10-03-95<br>10-03-95<br>19-11-96             |
| US-A-4711804                              | 08-12-87            | NONE  |  |
| US-A-5124639                              | 23-06-92            | NONE  |  |
| US-A-4731577                              | 15-03-88            | NONE  |  |

## フロントページの続き

- (72)発明者 ヴァンホーン、ジョディ、ジョン  
アメリカ合衆国ヴァーモント州アンダーヒル、ボックス 1170、アール・デイ 1
- (72)発明者 ワーカー、ジョージ、フレデリック  
アメリカ合衆国ニューヨーク州ニューヨーク、ヨーク・アヴェニュー 1540 アpartment ナンバー11ケイ
- (72)発明者 パリイ、チャールズ、ハンプトン  
アメリカ合衆国ニューヨーク州ボキプシー、スパイ・ヒル 14
- (72)発明者 ガーデル、デヴィッド、ルイース  
アメリカ合衆国ヴァーモント州ファイアーファックス、リチャード・ロード 51
- (72)発明者 デイングル、ステイブ、レオ  
アメリカ合衆国ヴァーモント州ジェリコ、ミドー・ウッド・サークル 407
- (72)発明者 プリリック、ロナルド  
アメリカ合衆国ヴァーモント州チェスターフィールド、ミドルフィールド・レーン 5908